



Caracterização de um ecossistema sujeito a desflorestação e conversão do uso do solo na região da Quibala, Angola

José Manuel Vidal de Goes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutora Maria Odete Pereira Torres
Doutor Fernando Manuel Girão Monteiro

Júri:

Presidente:

Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira, Professora Associada com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais:

Doutor Pedro Jorge Cravo Aguiar Pinto, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutora Maria Odete Pereira Torres, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Antes de qualquer outro agradecimento, é meu dever dar um enorme obrigado à Senhora Professora Odete, porque foi o pilar central da minha tese.

Agradeço também ao Professor Fernando Girão, pelo tempo, esforço e orientação que me dispensou.

A grande razão desta minha visita a Angola, Eng. Vasco Belmonte, muitíssimo obrigado por me ter levado e aturado todo este tempo, foi fenomenal.

Devo também um forte agradecimento à Refriango e a toda a equipa da Nuviagro, em particular ao Rui Guedes, Paulo Veigas e Bruno Leal.

Também ao meu ajudante de recolha de amostras o Segunda Pinto.

De resto e porque até parece mal não agradecer, à minha querida e amada família, Papá, Mamã e Maninha! E vá... Manel também já és da família.

Não é que me tenha ajudado muitíssimo, mas aturou-me, obrigado Mariana.

Aos amigos do ISA, principalmente aqueles, tantos, que me ajudaram durante este curso!

Muito obrigado a todos

Resumo

Durante a última década, Angola viveu um momento de estabilidade política, como há muito não se verificava, que criou condições para o desenvolvimento e crescimento económico, sendo bastante procurado para investimento, não só de Portugal como também de muitos outros países do mundo. Apesar do franco crescimento económico, as populações continuavam, de um modo geral, mal nutridas. Mesmo sendo um país com elevadas potencialidades agrícolas, é simultaneamente um país que importa uma fracção significativa das suas necessidades alimentares. Desta forma, começou a verificar-se um forte investimento no sector agrícola.

Com este trabalho pretendeu-se caracterizar um ecossistema bem como uma situação concreta de conversão de uso do solo, através de desflorestação, e consequente cultivo de hortícolas na região de Quibala, província de Cuanza Sul. Foi possível acompanhar todo o processo desde a negociação da terra até aos resultados finais das primeiras culturas, batata (*Solanum tuberosum*) e couve repolho (*Brassica oleracea*).

Foram colhidas amostras representativas das situações iniciais do solo, antes das primeiras acções de desflorestação, e no final do processo de desflorestação. Verificou-se de uma forma geral a diminuição dos valores de pH e de matéria orgânica do solo. Os resultados observados teriam sido mais conclusivos com um período de estudo mais longo. É, contudo, importante salientar o impacto positivo que este projecto teve a nível socioeconómico sobretudo nas populações circundantes.

Palavras chave: Angola; Quibala; *slash and burn*; conversão de uso de solo; produção de hortícolas.

Abstract

Over the past decade Angola went through a period of political stability, unseen in a long time, which created conditions for development and economic growth. Angola is now much sought after for investment, not only by Portugal but also many other worldwide countries. Despite this clear economic growth the population remained, in general, malnourished. Even though it is a country with high agricultural potential is at the same time a country that imports a significant portion of their food needs. This resulted in a strong investment in the agricultural sector.

This work aimed to characterize an ecosystem submitted to a land use conversion, through deforestation and consequent cultivation of vegetables in the region of Quibala, South Cuanza province. It was possible to follow the entire process, from land trading to the final results of the first cultures, potato (*Solanum tuberosum*) and cabbage (*Brassica oleracea*).

Representative samples of the soil starting points were collected before as well as at the end of the deforestation process. In general, a decrease in the pH and organic matter levels were observed. The found results would have been more conclusive with a longer period of study. It is however important to highlight the positive impact that this project had in a socio-economic level, especially for the surrounding populations.

Keywords: Angola; Quibala; *slash and burn*; land use change; horticultural production.

Índice

1. Introdução	1
2. Algumas considerações sobre a desflorestação e a conversão do uso de solos nos ecossistemas das regiões tropicais	4
2.1. As causas da desflorestação	6
2.2. Efeitos da desflorestação	7
2.3. Problemas e caminhos	10
2.4. Efeitos da conversão nalgumas características do solo	11
3. A desflorestação e a conversão de uso do solo na Fazenda de Cambumba Leste, região da Quibala, Angola.....	15
3.1. Caracterização da região da Quibala.....	15
3.1.1. Localização.....	15
3.1.2. Geologia e geomorfologia	16
3.1.3. Solos	17
3.1.4. Hidrografia.....	18
3.1.5. Clima.....	18
3.1.6. Vegetação.....	22
3.1.7. Aptidão agrária	22
3.1.8. Sociedade rural.....	23
3.2. A desflorestação e conversão ao uso agrícola da Fazenda de Cambumba Leste	25
3.2.1. Refriando e Nuviagro.....	25
3.2.2. Caracterização da fazenda de Cambumba Leste.....	27
3.2.3. A desflorestação e a instalação de culturas hortícolas	34
3.2.3.1. Culturas realizadas	37
3.2.3.2. Fertilização	38
3.2.3.3. Colheita de amostras de solo	39
3.2.3.4. Métodos de caracterização laboratorial	41
3.2.4. Alguns efeitos da desflorestação e conversão ao uso agrícola	42
4. Considerações finais	47
5. Referências bibliográficas.....	49

Índice de quadros

Quadro 1 – Características de um solo representativo nas proximidades da Fazenda de Cambumba Leste. Para as diferentes profundidades estão as diferentes % de areia, limo e argila, bem como a % de matéria orgânica e o pH em água e KCl.	29
Quadro 2 – Características de um solo representativo nas proximidades da Fazenda de Cambumba Leste. Para as diferentes profundidades temos a capacidade de troca catiónica (em cmolc kg ⁻¹) o grau de saturação em bases (em %) e os valores dos diferentes catiões de troca (em cmolc kg ⁻¹)	30
Quadro 3 – Resumo da composição mineralógica das amostras a dos dois pivots e amostra a 150 cm de profundidade.....	32
Quadro 4 – Culturas realizadas durante o primeiro ano do projecto e respectiva área	37
Quadro 5 – Algumas informações relativas às duas culturas alvo de estudo	38
Quadro 6 – Estimativa das exportações e aplicações efectuadas relativas às duas culturas alvo de estudo (valores de azoto (N), fosforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) expressos em quilogramas por tonelada produzida).....	39
Quadro 7 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas no pivot 1 e 2	43
Quadro 8 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas no pivot 1 e 2 (continuação).....	43
Quadro 9 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas a duas profundidades num local não intervencionado (entre os pivots 1 e 3)	43
Quadro 10 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas a duas profundidades num local não intervencionado (entre os pivots 1 e 3) (continuação).....	43

Índice de figuras

Figura 1 – Localização da vila da Quibala em Angola	15
Figura 2 – Esboço das isoietas anuais da província do Cuanza Sul (mm).....	19
Figura 3 – Esboço das isotermas anuais da província do Cuanza Sul (°C).....	20
Figura 4 – Diagrama termopluviométrico para a estação meteorológica de Santa Comba	21
Figura 5 – Aspectos do quotidiano de uma Mulher	24
Figura 6 – Localização da fazenda de Cambumba Leste, na região da Quibala	27
Figura 7 – Precipitação média mensal na Fazenda de Cambumba Leste (mm).....	28
Figura 8 – Precipitação média anual na fazenda de Cambumba Leste (mm)	29
Figura 9 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo a do pivot 1	31
Figura 10 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo a do pivot 2	31
Figura 11 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo a 150 cm de profundidade	32
Figura 12 – Aspecto geral da zona de estudo na fazenda de Cambumba Leste	36
Figura 13 – Distribuição espacial das várias subamostras feitas nas 4 amostras, onde as amostras “a” pretendem representar a situação inicial e as “b” a situação após desflorestação.....	40

Índice de abreviaturas

BAD – Banco Africano para o Desenvolvimento

CEP – Centro de Estudos de Pedologia;

C_{org} – Carbono Orgânico;

CTA – Capacidade de Troca Aniónica;

CTC – Capacidade de Troca Catiónica;

IGCA – Instituto de Geodesia e Cartografia de Angola;

ISA – Instituto Superior de Agronomia;

MO – Matéria orgânica;

WRB – World Reference Base for Soil Resources;

WWF – World Wide Fund for Nature

1. Introdução

Angola (que vem de “*Ngola*”, que significa Rei no dialecto da etnia Quimbundo) tem hoje, como sempre, uma forte ligação com Portugal. Esta ligação teve início no século XV, quando o primeiro português, Diogo Cão, chegou ao território a mando de D. João II de Portugal, com o intuito de estabelecer contactos comerciais. Contudo, as fronteiras do país, tal como as conhecemos hoje, só foram delimitadas no século XIX. Angola continuou sob a alçada de Portugal até ao ano de 1975, tendo-se proclamado independente, passando a chamar-se República Popular de Angola até ao ano de 1992. Neste ano, após o fim da guerra e a realização das primeiras eleições multipartidárias, se passou a chamar República de Angola, tal como a conhecemos hoje.

Foi durante os últimos anos do colonialismo e nos primeiros 27 anos como país independente que se verificaram os mais violentos anos de guerra. Estes acontecimentos levaram a que o estado de crescimento agrícola e de auto-suficiência alimentar que se viviam na altura, se tenham agravado, tornando-se Angola muito dependente do exterior no final deste período. No período colonial, o sector agrícola não só garantia o abastecimento total da população de 5 620 000 pessoas, como também gerava excedentes para o mercado (Neto, 2008). Nos últimos anos do colonialismo a importação de bens alimentares era muito baixa ou nula para os produtos básicos, exceptuando-se o azeite, o arroz e o trigo. A agricultura era naquele momento uma grande riqueza para o país já que era grande exportador de algodão, sisal e banana, tendo sido o 2º maior produtor africano e o 4º maior exportador mundial de café robusta (Primo *et al.*, 2006). Sustentando também o crescimento estavam ainda a indústria extractiva e de transformação. Os grandes investimentos do estado colonial, voltados para produtos de exportação na sua maioria, e que estavam a começar a dar os seus frutos, viram o seu fim prematuro dado que a maioria dos quadros técnicos que os lideravam foram forçados a deixar o país.

No final do período colonial teve lugar uma explosão demográfica nas cidades, principalmente Luanda, inicialmente devido ao crescimento do sector industrial e de serviços que absorvia muita mão-de-obra, e depois, no final desse período, também como fuga à guerra mais intensa no interior. Em 1971, cerca de 91% da população trabalhadora estava no sector agrícola (Neto, 2008). No ano de 2004 esse valor era de 71% (FAO, 2005) e, segundo o FAOSTAT (2015), em 2013 atingiu 68%, revelando ainda a sua extrema importância no panorama nacional. A participação da agricultura no PIB de Angola era de 14,2% em 1966, tendo caído para os 9% em 1971 (Neto, 2008). De acordo com Primo *et al.* (2006), nos anos de 1991 e de 1992 o sector baixou a sua participação para o PIB dos iniciais 24% em 1991, para cerca de 8% em 2001. Segundo dados do

Banco Africano para o Desenvolvimento (BAD) foi de 8,6% em 2004 e chegou aos 10,3% em 2012, havendo já sinais de subida, retomando alguma da sua importância (Maurício, 2013).

Angola é o sexto maior país do continente africano e, segundo a ONU, o 16º país do mundo com maiores potencialidades agrícolas (Maurício, 2013). É um dos países do mundo com maiores recursos minerais, desde o petróleo aos diamantes, sendo também, actualmente, um dos países mais promissores de África, atraindo grande investimento externo. Em 2012, os principais destinos de exportação eram a China e os EUA, enquanto a economia angolana importava mais da China e Portugal.

O tema para esta dissertação surgiu inesperadamente através de um convite para conhecer o projecto Nuviagro. Um projecto muito promissor que estava a dar os primeiros passos, numa realidade completamente nova para mim, no âmbito da Agronomia Tropical. O entusiasmo foi imediato, pelo interesse que já vinha detrás em conhecer a realidade angolana. Revelou-se então necessário aproveitar a experiência fenomenal a que tive acesso, tentando contribuir para documentar um caso real e específico de desflorestação para uso agrícola, nomeadamente de culturas hortícolas, podendo acompanhar, a curto prazo, o impacto efectivo nos solos em questão.

Vários autores defendem que um dos grandes problemas nestes casos, sobretudo se a desflorestação é seguida da queima da biomassa, é a diminuição significativa da matéria orgânica do solo e as suas implicações, pelo que uma das preocupações da equipa responsável pelo projecto, foi a aplicação de fontes de matéria orgânica antes da instalação das culturas.

Através de um estudo de caso, com o conhecimento relativo à visita ao país, ressaltou a necessidade de estudar um pouco mais a fundo a temática do solo e as alterações na fertilidade deste associadas à brusca mudança de uso, retirado o coberto arbóreo existente e conduzindo a sua exploração para uma perspectiva agrícola intensiva, mais concretamente de produção hortícola.

O trabalho que se apresenta, foi realizado na Fazenda de Cambumba leste, município da Quibala, e incide sobre o estudo do ecossistema existente, e das alterações que se verificaram com a conversão do uso de solo. Foi analisada a situação inicial do solo, através de algumas amostras colhidas antes de qualquer intervenção. As colheitas de amostras de solo para análise ocorreram em Abril de 2013, tendo a colheita sido feita sempre pelo mesmo operador e foram utilizados os mesmos métodos analíticos.

O trabalho tem por objectivo perceber as modificações causadas pelas alterações inerentes ao processo de desflorestação e compreender o solo no seu estado inicial antes de qualquer intervenção humana. Através dos planos de fertilização, e em conjunto com os diferentes estudos já

realizados, propomo-nos retratar os acontecimentos. Por fim serão apresentados pontos críticos do ponto de vista da gestão do solo, bem como alternativas mais correctas de conversão do solo e de gestão dos solos já intervencionados de forma a mitigar os efeitos negativos previsíveis e/ou observados, pretendendo uma gestão sustentável, quer do ponto de vista ecológico, quer económico.

2. Algumas considerações sobre a desflorestação e a conversão do uso de solos nos ecossistemas das regiões tropicais

O solo e a água são essenciais para a produção de alimentos, constituindo dois dos recursos mais fundamentais para a Humanidade. Estes recursos estão sobre pressão devido ao crescimento populacional, desenvolvimento económico e alterações ambientais.

A produção de alimentos tem importantes ligações a vários objectivos fundamentais das sociedades, incluindo a redução da má nutrição e pobreza, um melhor acesso a uma dieta saudável, uma melhor distribuição dos recursos frescos, um aumento no uso de energia renovável e a protecção do clima, ecossistemas e diversidade biológica (Schneider *et al.*, 2011).

A agricultura ocupava em 2005 cerca de 38% da área emersa da Terra (FAOSTAT, 2014). Schneider *et al.* (2011), consideraram que, sem progresso técnico e intensificação agrícola, e com as actuais taxas de crescimento populacional, a agricultura precisará de uma área equivalente a metade ou dois terços da actual área terrestre em 2030 e 2070, respectivamente, de forma a manter os níveis de consumo de alimentos *per capita* que se verificam nos dias de hoje.

No entanto, Byerlee *et al.* (2014), referem que entre 1961 e 2000 a população mundial mais do que duplicou e o consumo *per capita* de cereais aumentou em 20%, enquanto que a área ocupada apenas subiu 7%. Assim, concluem, verificou-se acima de tudo uma intensificação dos sistemas de produção e não um aumento da área a eles afecta. Segundo Schneider *et al.* (2011), em 2000, a região do mundo com os mais baixos valores de ingestão de alimentos era a África sub-Sahariana, a qual aumentará, em 2030, entre 11 e 32% a ingestão média de calorias.

De acordo com Lal (2006), a taxa de crescimento da população mundial é, actualmente, de 1,3% ao ano. Supõe-se então que no ano de 2020 haja cerca de 7,5 mil milhões de pessoas, 9,4 mil milhões em 2050, sendo que a população mundial estabilizará nos 10 mil milhões no ano de 2100. O mesmo autor afirma que o aumento de 3,4 mil milhões que se verificará entre 2000 e 2050 ocorrerá principalmente nos países em vias de desenvolvimento, sendo que em Africa esse acréscimo será de 1,4 mil milhões. Neste sentido, Barraclough *et al.* (2000) defendem que a população mundial irá aumentar entre 25 a 50% até ao ano de 2025, sendo que este crescimento será sobretudo registado nos países mais pobres.

Fischer *et al.* (2014) citados por Byerlee *et al.* (2014) estimaram em 160 a 340 milhões de hectares a necessidade adicional de terras de cultivo entre 2010 a 2030. Contudo, a grande maioria

da terra ainda não cultivada, e adequada à agricultura, concentra-se nalguns poucos países tropicais, por exemplo na África sub-Sahariana, quase sempre longe de portos e estradas.

No mesmo sentido avança Lal (2006), considerando que a maior parte dos solos com potencialidade para ser explorados, e que ainda não o são, ocorrem em zonas com a população dispersa, e acrescenta que estas são, em geral, zonas que são consideradas como ecologicamente sensíveis, uma vez que os solos são frágeis e o clima é rigoroso. O mesmo autor afirma que 77% da área mundial afectada por erosão hídrica, 97% por lixiviação, 94% por salinização, 100% por poluição, 83% por acidificação e 90 % por alagamento, ocorrem em países em desenvolvimento. Muitas vezes, tal acontece porque a situação dos agricultores é em geral desfavorável e, não tendo forma de investir em factores de produção essenciais como fertilizantes e rega, optam por práticas de agricultura extractiva, levando à degradação dos solos.

De acordo com FAO (2010) a floresta cobre quase um terço da superfície terrestre do planeta e é ela que faculta muitos dos benefícios ambientais, tais como um importante papel na regulação do ciclo hidrológico, na conservação do solo, na prevenção das alterações climáticas e na preservação da biodiversidade.

No período de 2000-2010 a América do Sul dominou as perdas de área florestal com cerca de 4 milhões de hectares desflorestados por ano, seguida pela África com cerca de 3,4 milhões (FAO, 2011a). Em particular o sul de África, onde está incluída Angola, perdeu nas décadas de 1990 e 2000 cerca de dois milhões de hectares de floresta. Por outro lado, segundo a mesma fonte, a Ásia, em particular devido à China e Índia, regista um aumento de área florestal, em consequência da forte aposta em medidas de reflorestação levadas a cabo pelas entidades governamentais.

Nos últimos 25 anos a área de floresta mundial passou de 4,1 a 4 mil milhões de hectares, registando uma quebra de 3,1%. No entanto, este mesmo estudo aponta para uma quebra na taxa de desflorestação de mais de 50%, entre o início e o final desse mesmo período (FAO, 2015)

A Humanidade enfrenta, assim, um dos maiores desafios até hoje - o de conseguir alimentos necessários que sustentem o seu crescimento. Este problema, associado a outros como as necessidades crescentes em energia, também hoje muitas vezes obtida através de produtos agrícolas, provoca um aumento na procura por terras cultiváveis.

Tal como afirma Lal (2006), conseguir aumentos de produtividade agrícola ao mesmo tempo que se restauram solos degradados e se minimizam os riscos de alterações climáticas são os principais problemas com que se debatem os cientistas do solo, os melhoradores de plantas e os agrónomos.

2.1. As causas da desflorestação

Chakravarty *et al.* (2012), na análise que fazem das causas da desflorestação, defendem que a separação dos agentes desflorestadores das causas da desflorestação é muito importante para se conseguir compreender melhor os determinantes deste fenómeno. Os agentes são aqueles que desflorestam motivados por causas várias, isto é, por forças de diversa natureza que levam a que aqueles agentes procedam à desflorestação. Os agentes são, em geral, agricultores em busca de mais solos agrícolas, colectores de combustível e construtores de infra-estruturas que se vêem obrigados a desflorestar para construir.

Dentro das causas da desflorestação podem-se diferenciar as causas directas das indirectas. De acordo com Pearce e Brown (1994), as causas directas estão relacionadas com a competição entre o Homem e outras espécies pelos nichos ecológicos remanescentes na terra e nas zonas costeiras, o que é substancialmente demonstrado pela conversão da floresta noutros usos, como a agricultura, infraestruturas desenvolvimento urbano, industrial e outros. Chakravarty *et al.* (2012) apontam como causas directas a expansão da área agrícola e de plantações arbóreas, a indústria madeireira e de carvão, o sobrepastoreio, os fogos, a extracção mineira, construções, poluição do ar, as guerras e actividade militar e o turismo. Por outro lado, as causas indirectas resultam da dificuldade dos sistemas económicos reflectirem sobre o valor intrínseco do ambiente. Basicamente, a muitas funções das florestas tropicais não são atribuídos valores de mercado sendo, como tal, ignoradas pelos decisores. Para além disso, as decisões para conversão das florestas tropicais são encorajadas por incentivos fiscais e outros (Pearce e Brown, 1994). Como causas indirectas, Chakravarty *et al.* (2012) apontaram o colonialismo, “exploração” pelos países industrializados, os encargos das dívidas dos países, a sobrepopulação e pobreza, a migração para zonas de floresta, os direitos sobre a terra e a desigualdade na distribuição dos recursos, causas económicas, a desvalorização das florestas, a corrupção e causas políticas.

De acordo com Boahene (1998) a desflorestação na floresta tropical africana ocorre por três grandes razões. A primeira pela busca de terras agrícolas. A segunda pela exploração madeireira que se verifica, podendo esta ser legal ou ilegal. Apesar de tudo, aquela que tem maior peso é a legal, podendo esta assentar em duas principais razões: angariação de fundos para desenvolvimento; ou favorecimento político. A terceira razão resulta da busca de madeira como material combustível, de que esta região do globo é altamente dependente. Para além destas, algumas outras razões, menos representativas, como as guerras e também a falta de autoridade que os governos centrais têm sobre os dirigentes regionais indígenas, são também apontadas.

Segundo o estudo de Gibbs *et al.* (2010), no período de 1980 a 2000 mais de 55% das novas terras agrícolas nas zonas tropicais vieram de antigas florestas primárias, enquanto 28% das novas terras agrícolas provieram de anteriores terrenos ocupados por florestas secundárias. Torna-se assim evidente que a reconversão para a agricultura é uma das grandes causas da desflorestação.

No estudo realizado por Byerlee *et al.* (2014), os autores atribuem duas origens à intensificação da desflorestação - uma derivada da tecnologia e outra derivada do mercado. Concluíram que, a nível global, a intensificação provocada pela tecnologia está fortemente relacionada com a não expansão dos terrenos agrícolas, embora assumam que esta, em certos casos, continua a ocorrer. Por outro lado a intensificação que se verifica pelas alterações do mercado está seriamente relacionada com a procura de novos terrenos agrícolas e, assim, com a desflorestação.

Ahmed *et al.* (2015) reportaram, após um estudo realizado no Paquistão, que em virtude de a economia do país assentar na agricultura, o crescimento populacional provoca um aumento da busca por terras agrícolas. Este aumento traduz-se no incremento da desflorestação registada no país. Assim, concluem que o crescimento económico e populacional, aliado ao consumo de energia, contribuem para a desflorestação.

2.2. Efeitos da desflorestação

A necessária expansão da área agrícola nos trópicos está quase sempre associada à deflorestação; de acordo com Boahene (1998), tal é bem evidente no caso da África tropical, na qual são actualmente desflorestados entre 1,3 a 3,7 milhões de hectares por ano. O mesmo autor, tal como Chakravarty *et al.* (2012), apontam algumas consequências ambientais desta deflorestação tais como o impacto no clima, nas redes hidrográficas, na erosão e sedimentação e também na perda de algumas espécies vegetais, sendo que os segundos apontam ainda perdas económicas e consequências sociais.

Outro grande problema da desflorestação relaciona-se com as alterações climáticas e provém da libertação de gases que provocam o efeito de estufa. A desflorestação é responsável por cerca de 10% das emissões de CO₂ para a atmosfera (Union of Concerned Scientists, sem data).

Ahmed *et al.* (2015) relatam que o Paquistão enfrentou desastres naturais extremos nos últimos anos (inundações em 2010 e 2011). Segundo os mesmos autores, aqueles desastres são

atribuídos principalmente à desflorestação registada, uma vez que esta aumentou a temperatura no norte do país, o que levou ao degelo dos glaciares no verão e, conseqüentemente, a inundações.

A crise de perda de biodiversidade que hoje se verifica no mundo exige uma resposta drástica que salvguarde o desaparecimento de espécies do nosso planeta. Provavelmente metade das espécies existentes no planeta ocorre nas florestas tropicais húmidas. As florestas angolanas estão classificadas como vulneráveis, em risco e críticas (Anónimo, 1998). A World Wide Fund for Nature (WWF) afirma que, nos onze pontos mais críticos de desflorestação no mundo, que em si englobam uma grande variabilidade, encontramos espécies únicas, muitas delas em perigo de extinção ou perto dela (WWF, 2015).

A conversão de uma área florestal em terreno agrícola provoca profundas alterações nos processos biológicos e químicos na interface planta-solo, resultando, em geral, num declínio inicial da matéria orgânica do solo (MO) (Fernandes *et al.*, 1997; Vågen, T.-G. *et al.*, 2006). A matéria orgânica é de extrema importância em solos muito meteorizados das regiões tropicais contribuindo frequentemente com 60 a 80% do fósforo (P) total e uma importante proporção de outros nutrientes. A MO fornece também a maior parte da capacidade de troca catiónica (CTC) especialmente em solos ácidos e muito evoluídos. Assim, baixar a MO leva à diminuição da CTC (Sanchez, 1976). Isto mesmo é verificado nos estudos de Mapanda *et al.* (2013) nos quais os autores observaram que após a conversão do uso dos solos de florestas para terrenos de cultivo, teve lugar um decréscimo das bases de troca e da CTC, a par da diminuição da MO. Por outro lado, a MO melhora a estrutura do solo levando a menores perdas por lixiviação; os nutrientes mais vulneráveis são o cálcio, o magnésio, o potássio e o azoto, sendo as perdas de P irrisórias, excepto no caso de solos extremamente arenosos. Para além disto, a MO pode formar complexos de micronutrientes, prevenindo também a sua lixiviação (Sanchez, 1976), assim como conduz ao aumento de outros nutrientes.

Outro dos problemas recorrentes, tal como encontrado num estudo realizado no Burkina Faso, é o facto de muitas vezes os materiais vegetais existentes serem utilizados como forragem, materiais de construção e combustível (Bationo *et al.*, 2007), não ficando disponíveis como fertilizantes e portanto, como melhoradores do solo.

As grandes perdas iniciais verificadas após a desflorestação resultam da falta de *inputs* e das grandes taxas de decomposição da MO nos trópicos húmidos. Quando se converte uma floresta para uso agrícola, os grandes *inputs* que a floresta fornecia ao solo são drasticamente reduzidos e são criadas condições para um forte aumento da taxa de decomposição dos resíduos orgânicos, uma vez que a rega, as mobilizações e o solo descoberto aumentam a humidade, o arejamento e a

temperatura, criando condições ideais à mineralização (Sanchez, 1976). Em Angola, e em particular na zona estudada, é recorrente a prática de *slash and burn*, seja para a produção agrícola, seja apenas para limpar áreas de caça. Para muitos agricultores, a queima de biomassa é o sistema mais fácil e prático de limpar o terreno. Contudo, e de acordo com Lugo *et al.* (1986), a magnitude e a duração desse declínio dependerá do método de reconversão utilizado, da intensidade de uso a que o solo seja sujeito, do clima e das propriedades físicas e químicas do solo. Dependerá, também, do equilíbrio entre as adições de nutrientes envolvidos no crescimento das plantas e o retorno de resíduos, e outras práticas de gestão que afectam a dinâmica da matéria orgânica do solo (Craswell e Lefroy, 2001).

No seguimento de um estudo realizado na Colômbia, Restrepo *et al.* (2015), afirmam que o Homem afecta as taxas de erosão, o que provoca alterações da paisagem, e leva à perda de produtividade dos solos, comprometendo os ecossistemas de água doce. Uma das formas por eles apontadas é precisamente a limpeza de áreas florestadas para a produção agrícola, que leva ao aumento da erosão.

Segundo Bai *et al.* (2008), a degradação do solo pode ser definida como a perda da função e produtividade de um ecossistema causadas por alterações das quais a terra não consegue recuperar por si só. Nos últimos 25 anos 24% da área terrestre do mundo tem vindo a ser degradada. De acordo com este estudo, a erosão do solo afecta 83% do total da área degradada do mundo, sendo um dos maiores problemas. De acordo com este documento uma das áreas mais afectadas do mundo é a África a sul do equador. Angola surge como tendo 66,42% do seu território em área considerada como degradada, representando 2,37% da área degradada do mundo e afectando mais de 9 milhões de angolanos (Bai *et al.*, 2008). Este tipo de problemas está longe de ser uma novidade, pois quando a população europeia começou a crescer nos séculos XIII, XVI e XVIII, a intensificação agrícola enfrentou obstáculos da mesma natureza daqueles que se verificam hoje em África (Koning e Smaling, 2005).

2.3. Problemas e caminhos

Num estudo realizado na Zâmbia, destinado a averiguar a possibilidade de aplicação de agricultura de conservação para melhoria de produtividade, Gatere *et al.* (2013), concluíram que a falta de capacidade de aplicação correcta das técnicas, devida à pouca instrução dos agricultores em geral, foi determinante para o insucesso do programa. Nessas regiões, devido à falta de recursos, e por serem maioritariamente zonas pobres, os sistemas de produção envolvem, muitas vezes, a não aplicação de qualquer elemento fertilizante (Folberth *et al.*, 2013).

Koning e Smaling (2005) defendem que a agricultura com baixo recurso a *inputs* é normalmente uma reacção dos agricultores a condições económicas adversas, levando ao uso não sustentável do solo. Análises económicas mostram que a agricultura com baixos *inputs* se torna mais atractiva para os produtores quando o valor de mercado dos produtos baixa, quando o custo dos *inputs* sobe e quando as estruturas existentes são pouco desenvolvidas. Os mesmos autores (2005) defendem que preços mais elevados ao produtor agrícola levam a maior eficiência, maior inovação, menor sobre-exploração dos solos e melhor aproveitamento da mão-de-obra.

Bai *et al.* (2008) afirmam que, a nível global, existe uma pequena correlação entre a degradação do solo e o índice de aridez, sendo que 78% da área degradada se verificou em regiões húmidas. Verificaram também que, de um modo geral, quanto maior era a densidade populacional menor era a degradação. Contudo, em determinados contextos a pressão populacional estava relacionada com a degradação do solo. Utilizando os valores da mortalidade infantil e a percentagem de crianças de 5 anos com peso abaixo do “normal” como indicadores de pobreza, aqueles autores consideraram também que, de um modo global, se verifica uma relação positiva entre a degradação do solo e a pobreza da população.

A necessária intensificação da agricultura terá forçosamente que passar pela adoção de técnicas que promovam a recuperação dos solos, principalmente em locais onde se verifica há longos anos uma agricultura “extractiva”. Assim, é necessário promover a aplicação de fontes de matéria orgânica (como estrumes e resíduos de culturas) onde muitas vezes estas são utilizadas para outros fins. É pois necessário alterar as práticas agrícolas de forma a conseguir alcançar balanços positivos de nutrientes nos solos (Lal, 2006).

Koning e Smaling (2005) afirmam que para se resolver o problema da degradação dos solos é necessário que haja uma reabilitação dos serviços agrícolas, por via do aumento da sua capacidade técnica, que em muitos países está muito aquém do que seria desejável. Aliás, a mais recente

pesquisa efectuada acerca da perda de fertilidade dos solos (a “Soil Fertility Initiative for Africa”), defende que a regeneração dos solos em África deve ser considerada como investimento público (Koning e Smaling, 2005), tese também apoiada por Lal (2006).

2.4. Efeitos da conversão nalgumas características do solo

Neste ponto abordaremos alguns dos pontos críticos da desflorestação e conversão do uso dos solos. Entre eles estão as alterações na matéria orgânica e nas propriedades físicas e químicas do solo, bem como os decorrentes da erosão, das queimadas e de algumas práticas, que são apontadas por diversos autores como conversão mitigadoras de alguns efeitos negativos associados à sujeição dos solos a uso agrícola.

Nos solos existem diferentes fracções de matéria orgânica, sendo que cada uma delas é afectada de forma diferente pelas práticas de gestão utilizadas (Fernandes *et al.*, 1997; Craswell e Lefroy, 2001). Estas práticas, como a mobilização do solo, as culturas de cobertura, a aplicação de fertilizantes em quantidades, momentos e por formas variáveis, bem como os seus efeitos sobre a fauna do solo, são muitas vezes determinantes da evolução que se verifica. A questão é particularmente grave nos solos das regiões tropicais húmidas, não porque tais solos, em especial quando em estado natural, tenham necessariamente teores mais baixos de matéria orgânica que os de clima temperado (Craswell e Lefroy, 2001), mas porque a taxa de decomposição da mesma é significativamente mais rápida (Fernandes *et al.*, 1997), levando a que o uso agrícola do solo possa rapidamente contribuir para a deplecção de uma parte substancial da matéria orgânica.

De acordo com Fernandes *et al.* (1997), os pesticidas e fertilizantes têm também um impacto negativo na dinâmica da MO. Num estudo de Pichot *et al.* (1981), citado por Bationo (2007), num solo ferruginoso no Burkina Faso a utilização de adubos minerais diminuiu a MO em 25 a 50% nos primeiros dois anos de cultivo. Foi também observado que o uso continuado de adubos minerais (pelo efeito depressor destes sobre a MO) aumentava a lixiviação, baixava o GSB e agravava a acidez do solo, para além do Al de troca aumentar, ao mesmo tempo que a produtividade das culturas diminuía.

Através do cultivo com recurso a mobilizações do solo, os macroagregados são destruídos, diminuindo a porosidade e como tal a retenção de água e a taxa de infiltração, o que,

consequentemente, aumenta a erosão do solo, para além de aumentar a compactação, dificultando o enraizamento, o que se refletirá na produção (Sanchez, 1976; Craswell e Lefroy, 2001). Consequentemente, a ruptura dos macroagregados pode agravar as taxas de escoamento superficial e de erosão (Mapanda *et al.*, 2013).

A precipitação é outro factor determinante para a erosividade. Esta depende principalmente da intensidade, do momento em que o máximo de precipitação se manifesta e da energia cinética das gotas. Esta energia depende do tamanho e velocidade terminal das gotas. Curtos períodos de chuva intensa representam 9% do total da precipitação nas zonas intertropicais, sendo as gotas tendencialmente maiores do que noutras regiões. Considerando uma precipitação de 25 mm/h como limiar de erosividade, nas regiões intertropicais 40% da precipitação é erosiva, contra os 5% das zonas temperadas. A chuva é 16 vezes mais erosiva nas zonas intertropicais (Sanchez, 1976). Assim, e visto que a maioria dos solos tropicais são afectados por processos erosivos (Sanchez, 1976; Valencia *et al.*, 2014), e de forma a evitarem-se grandes taxas de erosão, pode recorrer-se à não mobilização ou a culturas de cobertura deixando os resíduos culturais no solo, por forma a promover o aumento do teor deste em matéria orgânica.

Moebius-Clune *et al.* (2011) e Mapanda *et al.* (2013) defendem ser aconselhável a adopção das práticas referidas anteriormente, a que chamam agricultura de conservação, a qual pode prevenir mais eficazmente a degradação biológica e física que se verifica após a conversão de solos florestais em agrícolas. Diversos autores (Fernandes *et al.*, 1997; Bationo *et al.*, 2007; Barreto *et al.*, 2009; Tivet *et al.*, 2013) consideram que manter o solo coberto, através de culturas intercalares ou restolhos, é a melhor solução, reduzindo o impacto das gotas da chuva, prevenindo a compactação, aumentando os teores de nutrientes (através da decomposição da folhada) e diminuindo a taxa de decomposição da MO no solo. Também a adição regular de materiais orgânicos poderia reduzir significativamente a degradação, especialmente reduzindo a lixiviação de nutrientes e a degradação da agregação do solo após a desflorestação (Moebius-Clune *et al.*, 2011). Fernandes *et al.* (1997) observaram que, em geral, o pH aumentou e o teor de Al e a adsorção de aniões baixaram depois de se terem adicionado grandes quantidades de resíduos de leguminosas ao solo, possivelmente devido à rápida decomposição destes comparativamente a outros resíduos.

A temperatura tem grande influência nos processos químicos e biológicos que ocorrem nos solos. Ora, nas regiões tropicais, devido ao ângulo de incidência da radiação solar, há uma maior quantidade de radiação recebida à superfície terrestre. Assim, há uma mais rápida subida de temperatura do solo nas camadas superficiais e, consequentemente, a matéria orgânica nestes locais sofre uma maior taxa de decomposição (Sanchez, 1976). Mapanda *et al.* (2013) observaram que os

solos cultivados registaram menores teores de humidade e temperaturas mais elevadas, o que contribuiu para o aumento da taxa de decomposição da MO, comparativamente com solos não cultivados. A amplitude diária da temperatura do solo descoberto, é normalmente bastante elevada, chegando a apresentar até 20°C de diferença em relação à temperatura do ar. A magnitude desta diferença está dependente da textura, do teor de humidade, do teor de MO, da massa volúmica aparente e do teor em quartzo do solo. Em solos cobertos, esse aumento só se verifica entre 2 a 5 °C acima da temperatura do ar, dependendo da humidade e, claro está, da cobertura vegetal em causa (Van Wambeke, 1992).

Craswel e Lefroy (2001) observaram que a conversão da floresta em pastagem conduziu a menores perdas de carbono orgânico do solo (C_{org}) relativamente a solos cultivados anualmente. Por seu lado, Rasiah *et al.* (2004) verificaram que a desflorestação e o subsequente uso da terra para a produção agrícola, incluindo pastagens, conduziu em geral, à deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas de solos tropicais. Os autores observaram a diminuição significativa do C_{org} total, do N total e o aumento muito significativo do Al de troca, enquanto o teor da generalidade dos catiões de troca não ácidos diminuía. Ao mesmo tempo, foi observado que o pH do solo diminuiu entre 0,5 e 1,0 unidades, tendo o solo ficado também mais compacto. Concluíram assim, a necessidade de um cuidado extremo na gestão de terras desflorestadas em solos similares, pois é baixa a resiliência destes face a ações de degradação induzida.

Sá *et al.* (2014), num estudo conduzido durante 16 anos num Oxissolo do Brasil, que incluiu fertilizações com azoto, fósforo e potássio às culturas da soja (*Glycine max*) ou milho (*Zea mays*) no Verão e de trigo (*Triticum aestivum*), aveia (*Avena sativa*) ou ervilhaca vulgar (*Vicia sativa*) no Inverno, atribuíram a diminuição de C_{org} verificada às intensas mobilizações do solo, o que se deveria principalmente às maiores taxas de oxidação prevalentes nessas condições.

Num estudo realizado no oeste do Quénia, Moebius-Clune *et al.* (2011) observaram que a agricultura continuada com recurso a baixos *inputs* afectava a agregação, a taxa de enraizamento, a infiltração, a capacidade de retenção de água, a estabilidade da matéria orgânica (suporte da fauna do solo e retenção de nutrientes), a mineralização e a disponibilidade de nutrientes. Mapanda *et al.* (2013), consideraram que as alterações atrás referidas são possivelmente a causa mais importante da degradação do solo em regiões tropicais, tanto das suas propriedades físicas e químicas como biológicas. No entanto, num estudo que realizaram no Zimbabwe, estes autores apesar de terem confirmado que a desflorestação para o cultivo contínuo de milho, sem fertilização azotada, conduzia à deterioração das características químicas e físicas do solo, observaram que a desflorestação por si só não provocava a diminuição do teor de carbono orgânico deste. Com efeito, os autores citados

observaram que ao longo de 4 anos, uma zona desflorestada mas não cultivada posteriormente registou baixas perdas de C_{org} .

Fernandes *et al.* (1997) e Glover *et al.* (2012), consideram que a adopção de sistemas agroflorestais produtivos e que incluam leguminosas perenes e culturas anuais, leva a uma muito mais rápida e eficaz reabilitação do solo. Isto porque, segundo os autores, as maiores taxas de crescimento das raízes das árvores, que conseguem romper os solos, aliadas à fixação do azoto atmosférico, promovem melhores condições nutricionais para as culturas anuais. Assim, para além de serem reduzidas as taxas de erosão, são criadas condições para que os organismos do solo se desenvolvam, sendo um ciclo virtuoso a favor da restauração dos níveis de C_{org} .

Ellingson *et al.* (2000) estudaram a dinâmica do azoto do solo com a deflorestação seguida da queima da biomassa (*slash and burn*), com duas intensidades de fogo (80% da biomassa aérea queimada ou apenas 63%) numa floresta tropical do México. Os autores verificaram que uma grande intensidade de fogo conduziu a aumentos relevantes nos teores de azoto inorgânico do solo e no pH. O teor de azoto mineral do solo aumentou de 18 para 57 kg ha⁻¹, o que se deveu ao aumento do teor de N-NH₄⁺, e o pH do solo aumentou 2,3 unidades. Contudo, enquanto o pH se manteve elevado durante os dois anos de estudo, no respeitante ao azoto, os resultados foram de curta duração. Com efeito, imediatamente após a queimada, a mineralização do azoto nas parcelas sujeitas ao *slash and burn* era superior à observada numa floresta adjacente e usada como referência, mas mostrou-se similar três meses depois e mais baixa dois anos após a conversão. A concentração de azoto total na camada superficial do solo (0-2,5 cm) diminuiu de 4,3 e 5,4 mg g⁻¹ (no início do estudo) para 2,5 e 2,4 mg g⁻¹ (2 anos depois), com elevada e baixa intensidade de fogo, respectivamente.

As queimadas destroem a MO e afectam as comunidades decompositoras, tendo consequências nefastas na fertilidade do solo. As consequências das queimadas dependem da intensidade do calor e do tempo de exposição ao mesmo. No entanto, a maioria das consequências são indirectas, como a redução da taxa de infiltração, pois a ausência de vegetação elimina a transpiração mas, principalmente, deixa o solo desprotegido quer das chuvas, quer da radiação solar directa (Van Wambeke, 1992). Um outro problema, no caso das queimadas, é o facto das cinzas, de acordo com os dados da Embrapa (2007), produzirem grandes acréscimos de nutrientes, sendo estes, no entanto altamente lixiviáveis. Segundo Figueiredo (2009), nas terras submetidas a queimadas ocorrem perdas adicionais de potássio, cálcio, sulfatos e nitratos, que parecem ser principalmente exportados por escoamento superficial.

3. A desflorestação e a conversão de uso do solo na Fazenda de Cambumba Leste, região da Quibala, Angola

3.1. Caracterização da região da Quibala

3.1.1. Localização

Angola está localizada na região ocidental da África Austral, estando compreendida entre as latitudes 4º 22' e 18º 02' Sul e as longitudes 11º 41' e 24º 05' Leste. Tem fronteira a norte com a República do Congo (apenas a província de Cabinda) e com a República Democrática do Congo, a leste com a República da Zâmbia e a sul com a República da Namíbia. Toda a sua fronteira a oeste é marítima, sendo banhada pelo Oceano Atlântico. Cerca de 73% da área do país encontra-se acima da cota dos 1000 metros de altitude (Diniz, 1998).

A Quibala, nome dado à vila e também à região, é uma vila pertencente à província do Cuanza Sul, sendo também a sede do município que tem uma área de 115.485 ha. A Figura 1 mostra a sua localização em Angola. A vila está a cerca de 330 km a SE de Luanda, a cerca de 270 km a norte de Huambo e a cerca de 200 km a leste da capital de província, Sumbe.



Figura 1 – Localização da vila da Quibala em Angola
Fonte: GoogleEarth (escala 1:15 000 000)

3.1.2. Geologia e geomorfologia

Na província do Cuanza Sul são consideradas quatro grandes unidades geológicas (CEP, 1985):

- Formações Cenozóicas de Cobertura;
- Formações Sedimentares do Litoral;
- Formações Eruptivas Mesozóicas;
- Maciço Antigo.

A região de estudo fica em terrenos do Maciço Antigo, sendo esta uma unidade geológica que agrupa formações sedimentares, eruptivas e metamórficas do pré-câmbrico. Assim temos respectivamente as séries sedimentares precâmblicas, as rochas eruptivas precâmblicas e o complexo de base. A fazenda encontra-se na zona das rochas eruptivas, onde, pela sua extensão, são os granitos e granodioritos porfiróides as formações mais importantes (CEP, 1985).

No que diz respeito à geomorfologia, e de acordo com a segunda aproximação do *Esboço das Grandes Unidades Geomorfológicas de Angola* (Marques, 1977, cit. in CEP, 1985) a província do Cuanza Sul apresenta cinco unidades, sendo elas do litoral para o interior: Orla Litoral, Zona de Transição, Cadeia Marginal de Montanhas, Planalto Antigo e Depressão Cuanza-Luando.

A Zona de Transição, na qual se insere a Quibala, apresenta como subdivisões os chamados Planaltos Intermédios, a Zona de Topo da Escarpa e as Superfícies de Sopé. A Zona de Transição é assim denominada por estar compreendida entre o Planalto Antigo (Planalto Interior de Angola) e a Cadeia Marginal de Montanhas da orla litoral, cujos limites estão claramente definidos por escarpas (Diniz, 1973). A subdivisão Planaltos Intermédios situa-se entre os 1100 m e os 1350 m de altitude, compreendendo a região da Cela, da Quibala e do Longa. Os Planaltos Intermédios apresentam couraça ferruginosa, a maior ou menor profundidade, podendo observar-se que estas formações passam de brechóides a conglomeráticas, conforme nos encontramos no sopé de grandes relevos ou no centro da pediplanície. A desvegetalização que ocorre nos Planaltos Intermédios, acelerada por factores antrópicos, provoca a ruptura das soleiras e consequente período de morfogénese, resultante da acentuação da erosão. Por esse motivo, este meio é classificado como estabilizado precariamente (CEP, 1985). Esta é uma zona que apresenta um relevo ondulado expressivo, com afloramentos rochosos frequentes, constituindo arquipélagos de ilhas-de-pedra monolíticas (Diniz e Aguiar, 1998).

3.1.3. Solos

Em toda a zona da Quibala observa-se uma evolução pedológica comum, que vai no sentido da ferratização (Diniz, 1973), a qual, ao longo do tempo, se traduz no aumento da fracção argilosa em minerais caulínicos e em óxidos e hidróxidos de ferro e hidróxidos de alumínio. As diferenças observadas nos solos da região dizem sobretudo respeito à intensidade com que a ferratização se manifesta.

Na região onde foi realizado o estudo ocorrem solos que se classificam como Ferralíticos (MPAM/CEPT, 1968) *Ferralsols* (WRB, 2006), *Sols ferrallitiques* (nomenclatura francesa) e *Oxisols* ou *Ultisols* segundo a *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2010).

Os solos Ferralíticos ocorrem normalmente em superfícies aplanadas ou com relevo suave. Correspondem a um estágio evolutivo muito avançado e, em resultado disso, caracterizam-se por serem praticamente desprovidos de reserva mineral, terem uma proporção de limo quase insignificante, atingirem espessura efectiva considerável e possuírem uma baixa capacidade de troca catiónica e um grau de saturação em bases variável, mas geralmente muito baixo. São, muitas vezes, desprovidos de macroagregação e têm uma elevada taxa de infiltração e capacidade de retenção de água útil limitada, mesmo quando de textura fina (Diniz, 1973). São também solos bastante susceptíveis à erosão. Como já referido, os *Solos Ferralíticos* têm a fracção argilosa dominada por filossilicatos 1:1 e por óxidos, e oxi-hidróxidos de Fe e hidróxidos de Al, em geral associados em proporções variáveis. Em consequência da sua mineralogia, o comportamento destes solos é significativamente diferente dos solos das regiões temperadas, dado que não só a magnitude mas também o sinal da respectiva carga eléctrica são variáveis (Sanchez, 1976). Segundo Lal e Sanchez (1992), os solos das regiões tropicais húmidas têm cerca de 60% de carga variável e apenas 10% de carga permanente. Os minerais de carga permanente são os do tipo 2:1 (montmorilonite, vermiculite, illite), 2:2 (clorite) e 1:1 (caulinite) sendo os minerais de carga variável principalmente os óxidos e oxi-hidróxidos de ferro e os hidróxidos alumínio.

Na zona da Quibala, e de acordo com Diniz e Aguiar (1998) dominam os solos Fracamente Ferralíticos, predominantemente amarelados, de textura fina, frequentemente com laterite em profundidade e, associados a estes, ocorrem com frequência solos delgados sobre laterite. São também frequentes os Solos Fracamente Ferralíticos, de cor alaranjada ou laranja, com horizontes superficiais espessos e textura fina. Os Solos Paraferalíticos avermelhados surgem ao redor de relevos residuais, mas são pouco frequentes. Junto a algumas linhas de água, em faixas muito estreitas, assinalam-se ainda Solos Hidromórficos, que são também raros.

3.1.4. Hidrografia

A República de Angola possui uma vasta e bem distribuída rede hidrográfica, com muitos rios de grande caudal ao longo de todo o ano. Possui também uma boa parte dos sistemas hidrográficos do maior rio da África Ocidental, o rio Congo ou Zaire e também do maior rio da África Oriental, o Zambeze. O planalto angolano e a meseta do Bié são origem de uma boa parte da rede hidrográfica do país.

Segundo Diniz e Aguiar (1998), a rede hidrográfica da região da Quibala, medianamente densa, é quase toda da bacia do Nhia, com excepção da parte NE que drena para o Pombuíge. Como rios principais destacam-se o Nhia e o seu afluente Moge. As linhas de água, mesmo as mais modestas, são de caudal permanente.

3.1.5. Clima

De acordo com CEP (1985), o clima de Angola é influenciado primariamente de duas formas. Por um lado fazem-se sentir as baixas pressões equatoriais e a cintura de altas pressões subtropicais do hemisfério sul, daqui resultando uma zona mais chuvosa a norte e uma zona de clima com menor precipitação a sul. Por outro lado, as características orográficas e a extensa costa marítima, afectada pela corrente fria de Benguela conferem ao país características climáticas muito próprias. Assim, distinguem-se duas grandes regiões climáticas: i) o litoral, que é afectado pelas massas de ar tropical marítimo, com humidade relativa elevada e baixa precipitação, e ii) a região interior, onde se situam as principais zonas agrícolas do país (Diniz, 1998), que apresenta pluviosidade mais elevada e onde a humidade relativa e a temperatura diminui com a altitude.

A Figura 2 mostra o mapa de isoietas para a província do Cuanza Sul, podendo ver-se o padrão de variação da precipitação referido, com a zona costeira, a sudoeste, a registar as menores precipitações anuais.

A época das chuvas na região em estudo dura geralmente seis a sete meses (entre Outubro/Novembro e Abril) havendo normalmente dois meses em que se verifica uma maior precipitação, geralmente Novembro e Março ou Abril. Em algumas localidades e anos tem lugar aquilo a que se chama o “*pequeno cacimbo*”, entre Dezembro e/ou Janeiro ou Janeiro e/ou Fevereiro, ocorrem períodos relativamente secos, em um ou dois destes meses. A estação seca (cacimbo) tem a duração de cinco a seis meses, normalmente de Maio a Setembro/Outubro, sendo estes meses em geral de transição (CEP, 1985).

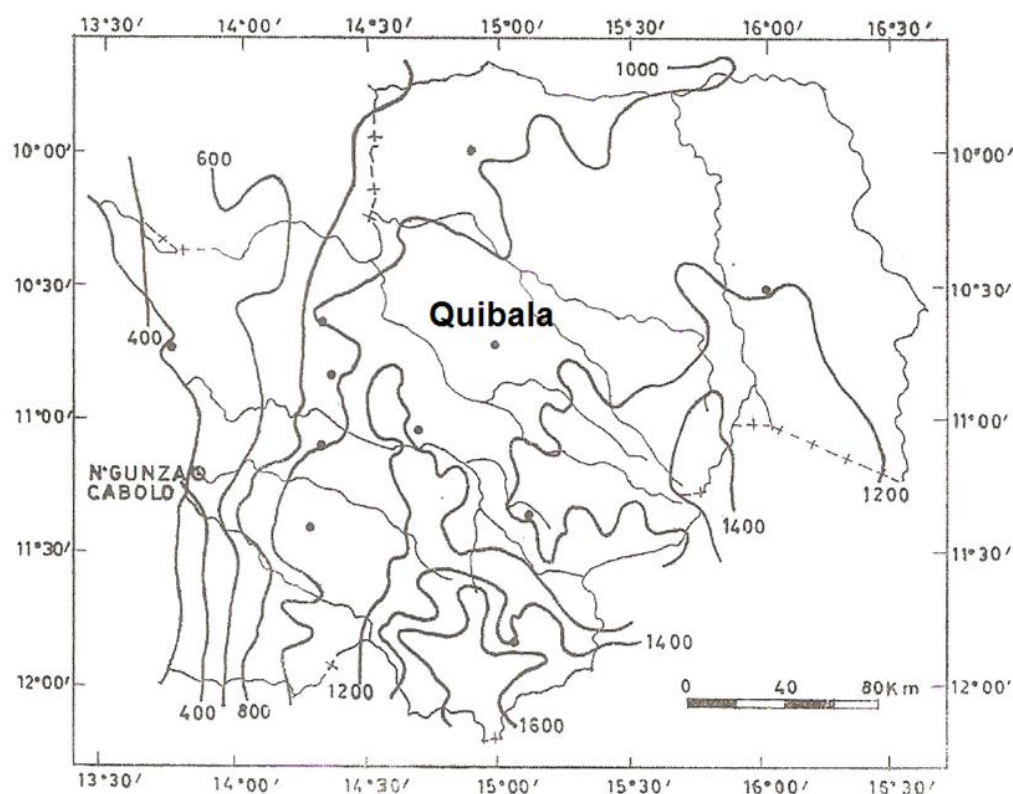


Figura 2 – Esboço das isoietas anuais da província do Cuanza Sul (mm)
Fonte: CEP (1985) (adaptado)

Através da Figura 3 podemos ver que a região da Quibala tem uma temperatura média anual de 21 °C, tal como referido por Diniz e Aguiar (1998). Os meses com temperaturas médias mais quentes são, geralmente, Setembro ou Outubro enquanto que aqueles em que se verificam médias mais frias são os de Junho ou Julho.

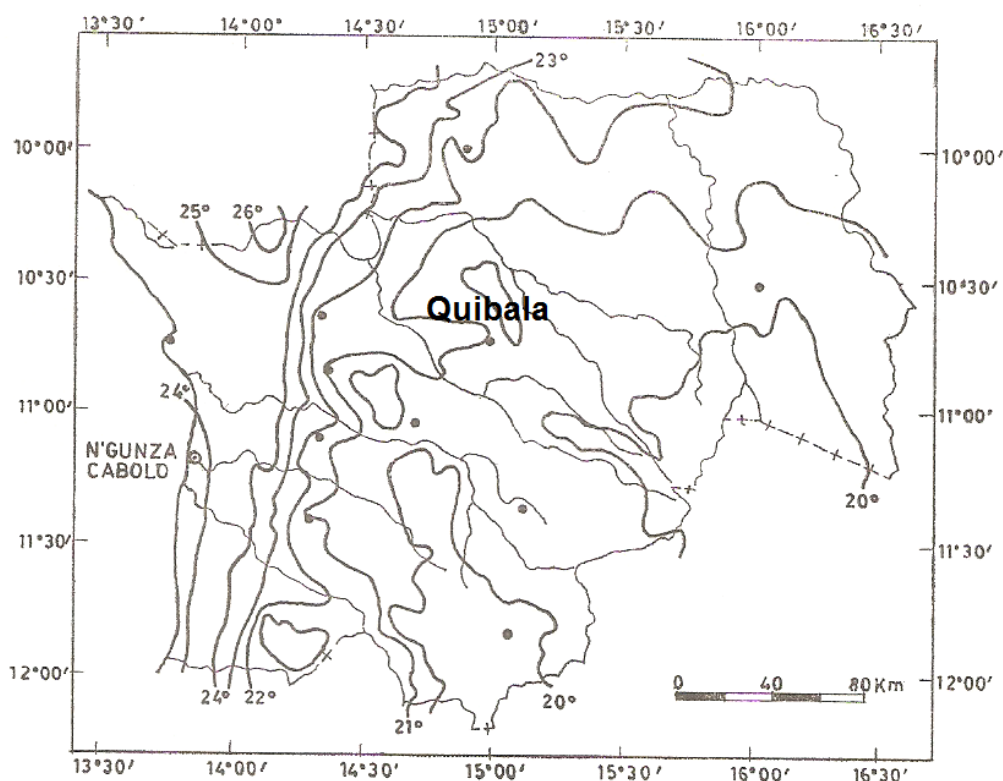


Figura 3 – Esboço das isotermas anuais da província do Cuanza Sul (°C)
 Fonte : CEP (1985) (adaptado)

Assim através da Figura 4, apresentamos o diagrama termopluiométrico com dados recolhidos entre os anos de 1952 e 1961 (Azevedo *et al.*, 1972). Carecendo de dados mais próximos da Quibala, recorreremos à estação meteorológica mais próxima, da antiga Santa Comba (actual Wako Kungo) para demonstrar as características climáticas da região. Sabemos então, para esta região, que os meses de Março, Outubro e Novembro são os que apresentam maior precipitação, de cerca de 50% do total anual. Por outro lado nos meses de Junho, Julho e Agosto não se verifica qualquer ocorrência de chuvas. Os meses com temperaturas mais elevadas são Março, Abril e Setembro, Outubro. Aquele em que se verifica temperatura média mais baixa é o de Junho.

Ainda através da análise da Figura 4, podemos ver que a maioria dos meses têm características de meses húmidos, com as barras da precipitação muito acima da curva da temperatura. Vemos também que os meses de Junho Julho e Agosto são meses extremamente secos.

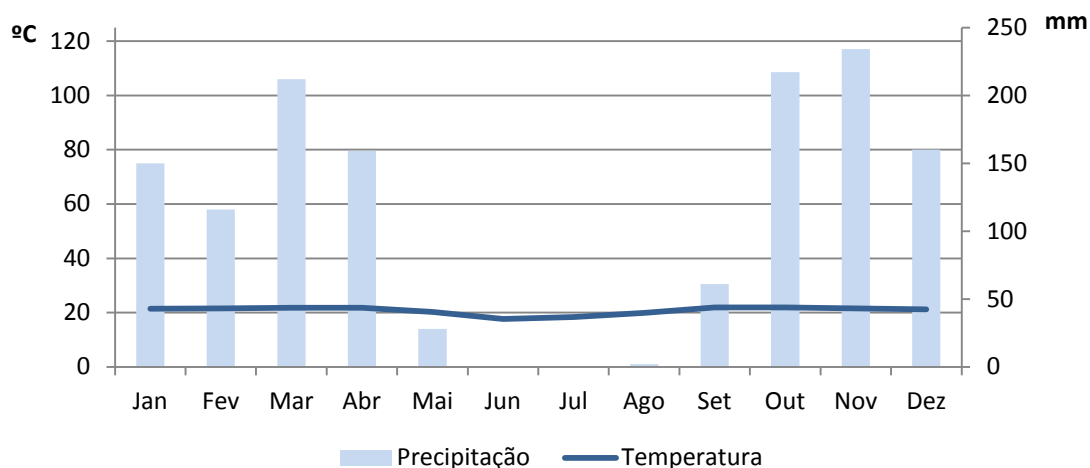


Figura 4 – Diagrama termopluviométrico para a estação meteorológica de Santa Comba (actual Wako Kungo) para os anos 1952-1961
Fonte: Azevedo *et al.* (1972) (adaptado)

Na região da Quibala, a humidade relativa do ar varia ao longo do ano entre os 70 a 80%, onde os valores mais altos se verificam entre Março e Maio enquanto os mais baixos ocorrem entre Junho e Julho (Diniz, 1973).

No que diz respeito ao regime de humidade do solo, segundo CEP (1985), a região da Quibala tem um regime ústico, que se caracteriza por ter a secção de controlo seca por mais de 90 dias e húmida por mais de 180 dias acumulados de, ou 90 dias consecutivos.

Segundo o índice hídrico de Thornthwaite a região da Quibala, tem um clima do tipo B₁B'₃wa', ou seja, húmido, mesotérmico, com moderada deficiência em água no Inverno. De acordo com a classificação de Köppen temos o tipo climático Cwb, que significa clima temperado chuvoso com estação seca no Inverno, na variedade relativamente quente.

3.1.6. Vegetação

Uma parte significativa de Angola é coberta por bosques de savana e florestas, muitas das quais são do tipo de floresta aberta de tipo *miombo*, em que predominam árvores das espécies de *Brachystegia*, *Combretum* e *Julbernardia* (Cabral *et al.*, 2010). A formação mais representada em Angola é a “mata de panda” sob o aspecto fisionómico de floresta clara e savana bosque, em correspondência com áreas bem drenadas de solos Ferralíticos e Paraferalíticos, nas superfícies planálticas (Diniz, 1973). Na região da Quibala, de acordo com Diniz e Aguiar (1998) verifica-se um largo predomínio da savana com arbustos da primitiva floresta de “panda”, ou então do tipo “quicala”, formação natural que é dominada por espécies características de *Terminalia*, *Combretum* e *Erythrina*, a que se junta a *Ac. sieberiana*. A savana bosque e os núcleos dispersos de floresta clara apresentam, como elementos característicos do estrato arbóreo, espécies dos géneros *Isoberlinia*, *Brachystegia* e *Julbernardia*. Nas margens dos cursos de água estão presentes espécies de *Pandanus*, *Syzygium*, *Alchornea* e *Vitex*.

A fazenda de Cambumba Leste situa-se na transição daquela que é chamada vegetação do tipo 17B – “Miombo” mediano, com bosques de *Brachystegia spiciformis* var. *latifoliata*, *Julbernardia paniculata*, com abundância local de *Brachystegia wangermeeana* ou *B. boehmii*, com a vegetação do tipo 18B – “Miombo” ralo e savana dos declives mesoplanálticos com presença de *Brachystegia spiciformis*, e com abundância de *Brachystegia wangermeeana* (CEP, 1985).

3.1.7. Aptidão agrária

Diniz e Aguiar (1998) consideraram que, à excepção das zonas de grande declive, das concentrações rochosas e dos solos delgados sobre laterite, a utilização agrícola poderá envolver praticamente toda a região da Quibala. Isto porque, de acordo com os autores, os solos possuem, de um modo geral, características físicas favoráveis e boa espessura efectiva, se bem que a capacidade produtiva esteja bastante dependente de aplicações de fertilizantes. Adaptam-se muito bem as culturas do milho, feijão (*Phaseolus vulgaris*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), mandioca (*Manihot esculenta*) e amendoim (*Arachis hypogaea*), principalmente nos solos bem conservados. As culturas do milho híbrido, girassol (*Helianthus annuus*), soja, ananás (*Ananas comosus*) e tabaco (*Nicotiana tabacum*), em regime de sequeiro, alcançam níveis de produção interessantes.

Os autores referidos defendem que, nos vales e a envolver as orlas de baixa e encostas adjacentes de declive suave, os pequenos regadios podem constituir locais de intensa actividade agrícola. A pecuária deve recair nas áreas rarefeitas de ocupação agrícola, devendo as explorações ser do tipo semi-extensivo ou mistas de agricultura e pecuária.

3.1.8. Sociedade rural

No ano de 2000 estimou-se que a população angolana atingiu os 13 milhões de pessoas. A taxa de crescimento anual registada desde 1975 até 2000 foi de 3,1%. A esperança média de vida à nascença era de 46 anos sendo que 41,6% dos nascidos não vão atingir os 40 anos de idade. Estes valores devem-se à alta mortalidade infantil (150/1000) e infanto-juvenil (250/1000) que se verifica no país (Primo *et al.*, 2006). A justificar estes dados de mortalidade estão os largos anos de guerra civil. De acordo com os estudos de Avogo e Agadjanian (2010), a migração forçada pela guerra tem um forte impacto na saúde e mortalidade infantil, sendo as crianças migrantes mais vulneráveis que as não migrantes. Neste sentido, Agadjanian e Prata (2003), consideraram que, apesar das riquezas naturais do país, Angola tem dos mais baixos níveis de vacinação e das mais altas taxas de malnutrição infantis da Africa sub-Sahariana. Os mesmos autores reportaram que os impactos da guerra não foram iguais em todo o território, tendo sido mais fortes no interior, onde os combates eram mais intensos. Assim parece também ter sucedido na região da Quibala, sucessivamente tomada por uma e pela outra das partes em guerra. Ao mesmo tempo, a fertilidade das mulheres angolanas é das mais altas do mundo, tendo cada mulher, no período de 2010-2015, em média, 5,9 filhos (UNdata). Assim, em Angola, 50% da população tem menos de 15 anos de idade, 40% tem menos de 10, e apenas 2% tem 65 ou mais anos. No *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano, Angola ocupa a 162ª posição num total de 173 países. No ano de 2001, 68% da população do país tinha um consumo mensal inferior a 1,7 dólares (Primo *et al.*, 2006).



Figura 5 – Aspectos do quotidiano de uma Mulher
(lavar roupa, educar e tratar da fuba (farinha de mandioca, a branco à direita)
Fonte: autor (2013)

A região da Quibala caracteriza-se por ser muito irregular quanto à distribuição da população. Muito populosa em alguns locais, como junto à vila Quibala, e muito pouco noutras áreas, normalmente em correspondência com regiões de relevo suavizado, em geral lateritizadas. Os povos quibalas de etnia *Quimbundo* são essencialmente agricultores, aproveitando situações de melhor fertilidade de solo como os vales ou sopés dos morros (Diniz e Aguiar, 1998). Quando se verifica que a fertilidade dos solos não é aceitável e se conclui que não é viável a exploração agrícola, este facto é comprovado demograficamente pela ausência de fixação humana. Ou seja, verifica-se que a exploração agrícola é tanto mais intensa quanto menor for o grau de “senilidade” atingido pelo solo, o que se vai reflectir no modo de distribuição geográfica das populações rurais (Diniz e Aguiar, 1966).

3.2. A desflorestação e conversão ao uso agrícola da Fazenda de Cambumba Leste

3.2.1. Refriando e Nuviagro

Na região da Quibala, como noutras regiões de Angola (Cela, por exemplo), estão a ser criados diversos projectos agrícolas nos mais variados domínios, desde pomares a criação de aves de capoeira, no sentido de aumentar a produção alimentar do país, recorrendo aos muitos recursos que o país tem ao seu dispor. Exemplo disso é o projecto de produção de hortícolas na Fazenda de Cambumba Leste, levado a cabo pela empresa Nuviagro, do grupo Refriango.

O Grupo Refriango é actualmente uma das maiores empresas angolanas. É de capital luso-angolano, especializada na produção e distribuição de refrigerantes, sumos, águas e bebidas alcoólicas.

O complexo industrial tem 42 hectares, localizado a sul de Luanda. Conta hoje com cerca de 2400 trabalhadores. Actualmente, a Refriango exporta para 10 países: Portugal, Guiné-Bissau, Nigéria, República do Congo, Guiné Equatorial, São Tomé e Príncipe, Zâmbia, Moçambique, Namíbia e África do Sul, estando a dar os primeiros passos na Europa.

A Nuviagro é especializada na produção de produtos hortícolas e frutas e pretende contribuir para reduzir a importação destes em Angola, representando hoje cerca de 90% do consumo. A produção ocorre na província do Cuanza Sul, nos municípios de Quibala e Cela, estando inserida no PROSAI – Projecto Agro-Industrial do Cuanza Sul.

Faz parte dos contratos de permuta de terra celebrados entre a Nuviagro e o governo central, que a Nuviagro se compromete a contratar trabalhadores nacionais dando preferência aos trabalhadores locais. Prevê-se a criação de cerca de 400 postos de trabalho (diaristas dependendo da sazonalidade das culturas) com aptidão para o trabalho agrícola. Tal como Primo et al. (2006) questionavam “Se a terra é o principal património de uma comunidade porque é que ela não pode negociá-lo para obter melhorias, (...) por exemplo construção de benfeitorias como escolas, centros de saúde, adução de água”. Pois neste caso é exactamente o que acontece, fazendo parte dos contratos a criação de certas infra-estruturas inexistentes, como por exemplo o Centro de Saúde de Cambumba Leste, duas novas salas de aulas para a escola e depósitos de abastecimento de água aos cerca de 300 habitantes dos bairros de Kihundo, Funda, Hanga e Cambumba Leste, quando, em

certos casos, tinham que percorrer mais de 500 metros. Até 2014 foram investidos cerca de 4 milhões de euros, principalmente em infraestruturas e máquinas.

Desde o primeiro dia que todo o processo de implementação da empresa foi um desafio. Em Angola há que negociar com duas 'entidades', com o governo, em primeira instância, e com o Soba Grande da região, este em representação da comunidade local. A negociação com o governo de Angola foi uma concessão a 60 anos. No entanto, o negócio só pode avançar se as três partes chegarem a um acordo. Todo este processo resultou na concessão dos primeiros 2500 ha de terra em finais de Novembro de 2011, sendo a restante área da fazenda, cerca de 2000 ha, concessionada em Setembro de 2012.

Depois de previamente discutidos todos os pontos e contrapartidas do negócio entre as três partes, houve que oficializar as extremas e colocar os marcos da fazenda. Para isso foi necessário chamar os técnicos do IGCA (Instituto de Geodesia e Cartografia de Angola) do Cuanza Sul, em representação do governo, os Sobas da região em causa, o Soba Grande e o representante da empresa. Tudo para colocar os marcos, em pontos previamente combinados, e para que o IGCA pudesse retirar coordenadas geográficas para futuro tratamento de dados por parte do governo angolano. Este ponto, à partida simples, pois tudo já tinha sido discutido e combinado, revelou-se uma fase bastante complicada do processo. Foi notória uma certa tendência por parte das populações para querer sempre algo mais. Como nas reuniões participou muita gente, acabou por haver sempre alguém que achou que a combinação não tinha sido aquela, pelo que o processo se arrastou ao longo de vários dias. Acabando por haver sempre uma ou outra cedência, por forma a aliviar o processo. Em meados de Fevereiro de 2012 foram colocados os marcos e foram criadas várias picadas (estradas), num total de cerca de 40 km, de maneira a facilitar o acesso a toda a fazenda.

3.2.2. Caracterização da fazenda de Cambumba Leste

3.2.2.1. Localização e aspectos ambientais específicos

A fazenda de Cambumba Leste, onde foi realizado este trabalho, encontra-se a uma distância de 16 quilómetros da vila da Quibala (Figura 6). A fazenda tem uma área total de 4500 ha.



Figura 6 – Localização da fazenda de Cambumba Leste, na região da Quibala
Fonte: GoogleEarth (escala 1:194 000)

A fazenda de Cambumba Leste está inserida na bacia do Longa. Rasgando a fazenda está o rio Lombe, um afluente do Pombuíge. Este é um curso de água que corre durante todo o ano, embora nos anos de menor precipitação, o seu caudal seja escasso para o aproveitamento agrícola, sobretudo tendo em conta que as populações locais estão dependentes desta linha de água durante todo o ano. Para sustentar a área regada da fazenda foi construída uma barragem. Inicialmente pensou-se criar apenas uma pequena represa, de onde se procederia à bombagem, mas foi concluído que não iria ser suficiente nos períodos de maior necessidade. Assim, construiu-se uma barragem que deu origem a um reservatório com cerca de 100 ha de área e uma capacidade de 2 milhões de m³.

A Figura 7 diz respeito às precipitações médias mensais registadas junto da fazenda de Cambumba Leste, com dados recolhidos no local pela equipa da Nuviagro. Estão representadas para

cada mês três colunas correspondentes à média registada no período de 2006 a 2014, seguido do ano 2012/2013 e por fim 2013/2014.

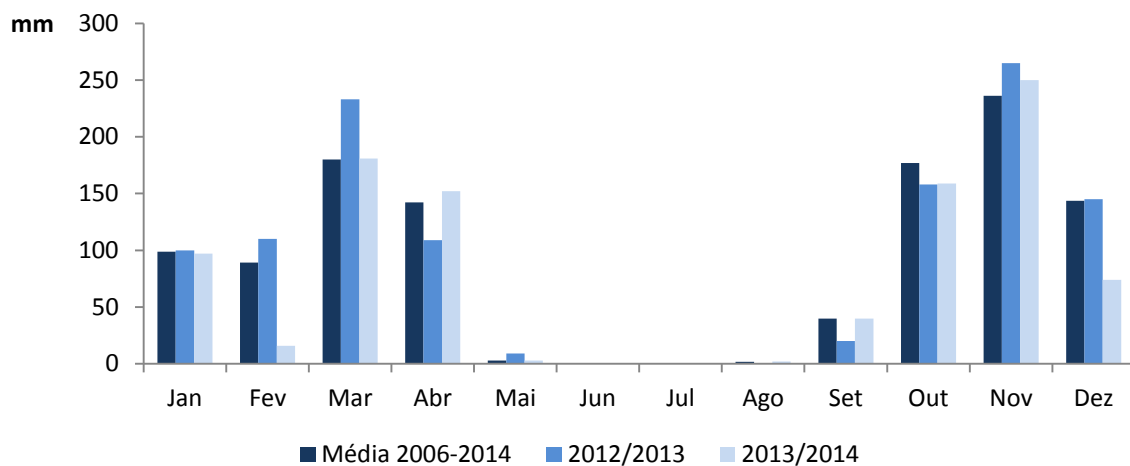


Figura 7 – Precipitação média mensal na Fazenda de Cambumba Leste (mm)
Fonte : Nuviagro

A Figura 7 mostra que o cacimbo vai de Maio a Setembro (5 meses) havendo lugar a alguma precipitação em Setembro. A época das chuvas ocorre de Outubro a Abril (7 meses), verificando-se o “pequeno cacimbo” maioritariamente entre os meses de Janeiro e Fevereiro, pois podemos constatar que a precipitação baixa consideravelmente nestes meses. Como anteriormente já foi referido, os meses de mais elevada precipitação neste caso são Novembro e Março.

A precipitação média anual registada foi, para o período de 2006 a 2014, de aproximadamente 1100 mm, estando dentro dos valores normais para a região (Figura 8).

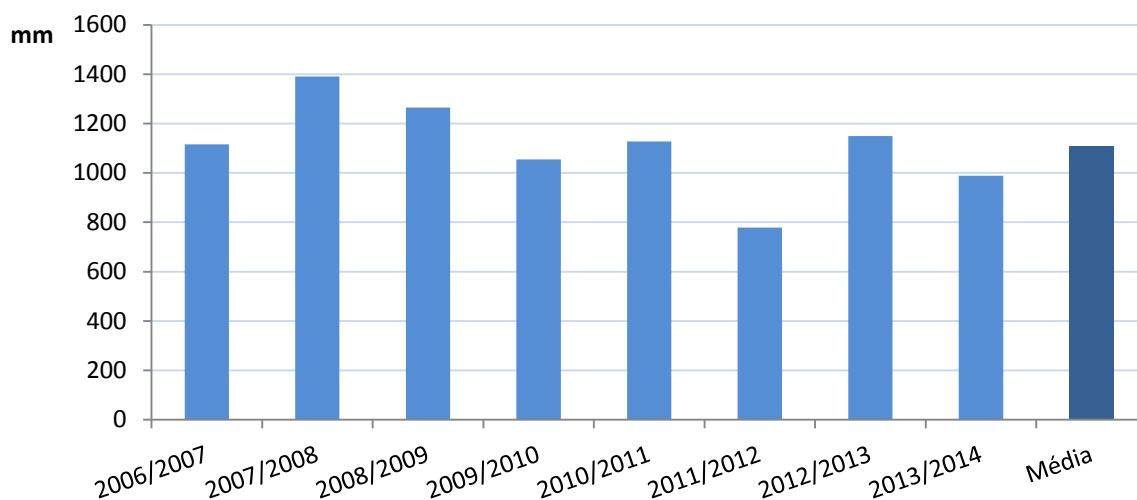


Figura 8 – Precipitação média anual na fazenda de Cambumba Leste (mm)
Fonte : Nuviagro

3.2.2.2. Solo

A *Carta Geral dos Solos de Angola* - Província do Cuanza Sul (CEP, 1985), inclui um perfil de solo que foi observado numa área que parece corresponder à da fazenda de Cambumba Leste. Em CEP (1985) aparece como estando localizado junto à estrada da Quibala para Cariango, a 15,8 quilómetros da Quibala. Nos Quadros 1 e 2 estão parte dos resultados analíticos do perfil de solo em questão.

Quadro 1 - Características de um solo representativo nas proximidades da Fazenda de Cambumba Leste. Para as diferentes profundidades estão as diferentes % de areia, limo e argila, bem como a % de matéria orgânica e o pH em H₂O e em KCl.

Profundidade cm	Granulometria %			MO %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)
	Areia	Limo	Argila			
0-12	66,0	4,4	29,6	2	6,4	5,3
12-27	61,8	2,3	35,9	1,4	5,9	4,3
27-55	53,2	1,7	45,0	0,8	6,1	4,4
60-100	45,2	2,5	52,2	-	6,1	4,5
115-155	47,5	2,5	50,0	-	5,9	5,1

Fonte: CEP (1985)

Quadro 2 - Características de um solo representativo nas proximidades da Fazenda de Cambumba Leste. Para as diferentes profundidades temos a capacidade de troca catiónica (em cmolc kg⁻¹) o grau de saturação em bases (em %) e os valores dos diferentes cátions de troca (em cmolc kg⁻¹)

Profundidade cm	CTC cmolc kg ⁻¹	GSB %	Catiões de troca				
			H ⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
			cmolc kg ⁻¹				
0-12	5,39	52,3	2,57	1,56	0,26	0,88	0,12
12-27	5,05	10,7	4,51	0,17	0,12	0,17	0,08
27-55	4,23	10,4	3,79	0,14	0,05	0,10	0,15
60-100	4,26	17,6	3,51	0,32	0,07	0,33	0,03

Fonte: CEP (1985)

Estes solos foram caracterizados como *Solos Ferralíticos, Francamente Ferrálicos Vermelhos Clino-argílicos de Rochas Cristalinas Quartzíferas* (CEP, 1985). O solo apresenta uma textura franco-argilo-arenosa, com um nível não muito alto de matéria orgânica. A CTC é também sempre baixa, não atingindo 6 cmolc kg⁻¹. São solos com reacção ligeiramente ácida, a qual, no entanto não compromete a generalidade das culturas.

Nas Figuras 9, 10 e 11 são representadas as análises mineralógicas “a” do *pivot 1*, “a” do *pivot 2* e a amostra a 150 cm de profundidade, respectivamente. No Quadro 3 constam, em resumo, as proporções dos quatro minerais mais representativos, para as três amostras analisadas. As amostras “a” dizem respeito à situação inicial, antes do início das operações de conversão de uso do solo, tal como posteriormente será explicado no ponto 3.2.3.3.

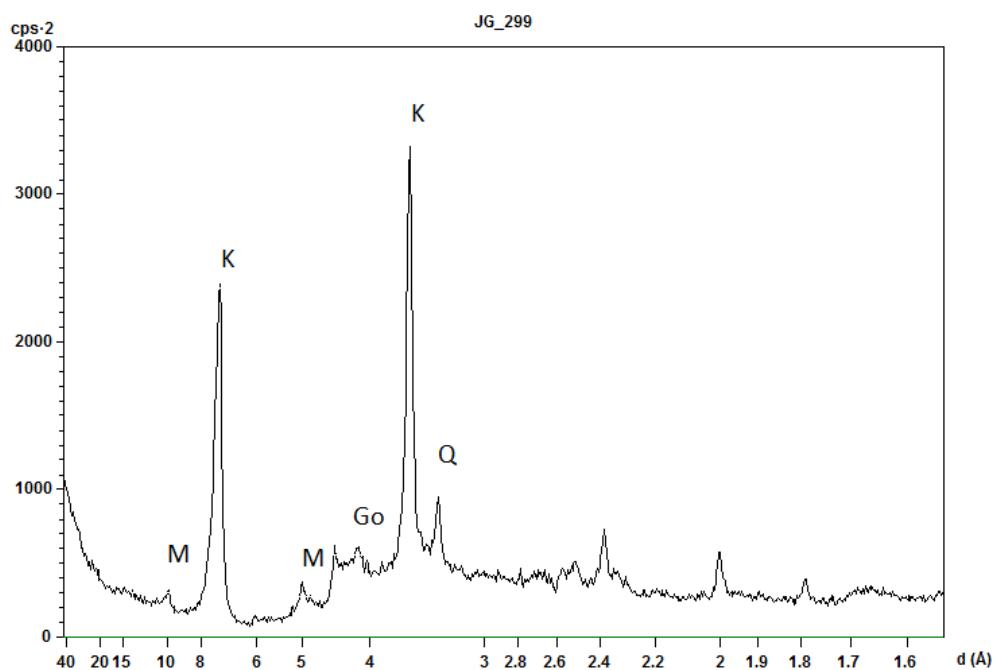


Figura 9 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo *a* do *pivot* 1

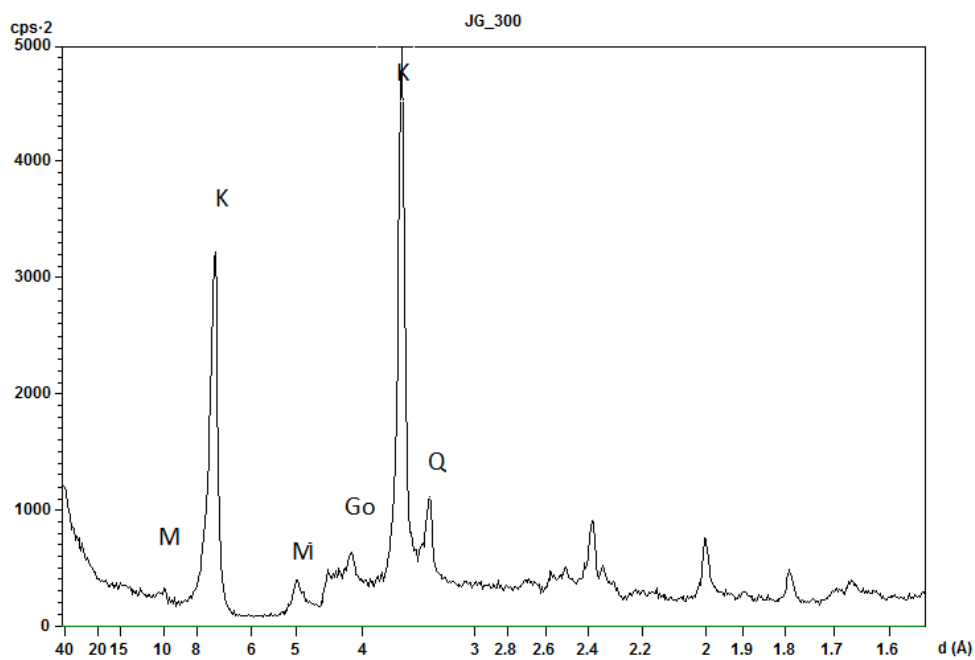


Figura 10 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo *a* do *pivot* 2

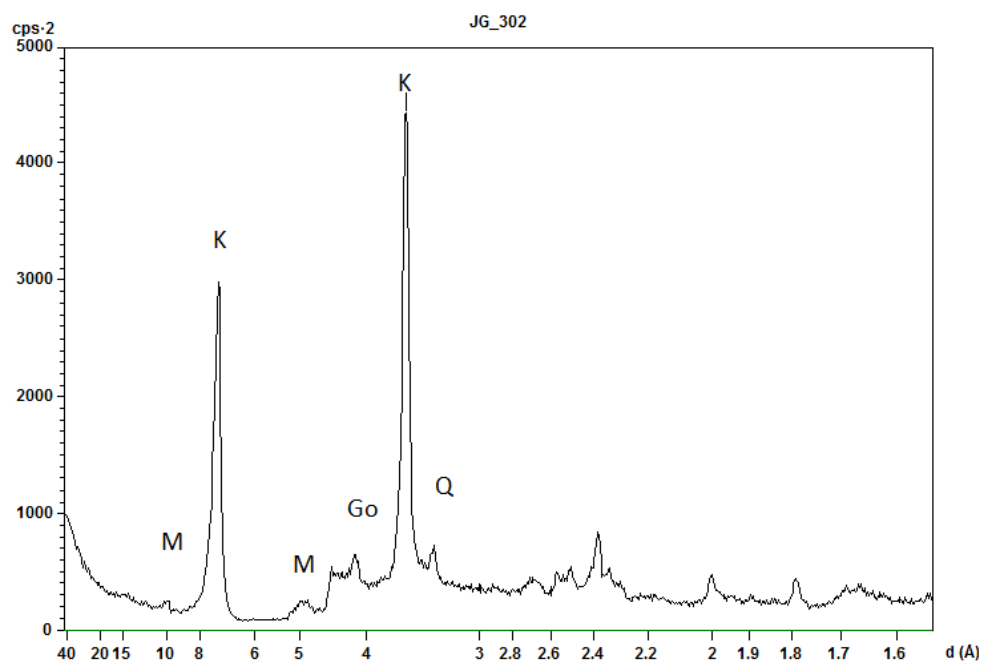


Figura 11 – Diagrama de RX da argila da amostra de solo a 150 cm de profundidade

Quadro 3 - Resumo da composição mineralógica das amostras a dos dois *pivots* e a amostra a 150 cm de profundidade

Amostra nº	Composição mineralógica			
	Caulinite (K)	Quartzo (Q)	Min. Micáceos (M)	Goetite (Go)
a pivot 1	1	3+	4	4+
a pivot 2	1	3+	4-	4+
150 cm	1	3	4-	4+

(simbologia utilizada: 1- >50%; 2- 20-50%; 3- 5-20%; 4- 2-5%; 5-<2%; os símbolos “+” e “-” indicam proporção próxima dos limites superior ou inferior, respectivamente)

Como já atrás foi referido, na ferratização ocorre o aumento da fracção argilosa em minerais caulínicos ao longo do tempo. Através do Quadro 3 podemos claramente ver que estes solos são solos onde a caulinite tem grande importância, sendo que representa, em todos eles mais de 50% da composição mineralógica.

3.2.2.3. Sociedade rural

A região da fazenda de Cambumba Leste, tal como em todo o interior de Angola, é composta por pequenos aglomerados habitacionais conhecidos como bairros. Os bairros da região podem ter diferentes tamanhos mas regra geral neles habitam entre 30 a 60 pessoas, incluindo homens, mulheres e crianças. Aqui constroem as suas casas, conhecidas por cubatas, sendo estas fabricadas com argila e colmo, no entanto alguns telhados já são de zinco. Estas cubatas têm normalmente uma só divisão onde vive toda a família. É habitual nos bairros haver animais, os mais comuns são galinhas, cabras e porcos, havendo variação na quantidade, raramente se contam 15 animais no caso das cabras e porcos.

Na sociedade rural, muito do trabalho realizado é incumbido à mulher, não só no que toca aos trabalhos domésticos e de educação dos filhos, mas também muito trabalho no campo quer seja na recolha de lenha e água ou nos trabalhos nas lavras (hortas) normalmente para autoconsumo (Tchikanha, 2011). Estudos revelam que em África a contribuição das mulheres nas actividades agrícolas varia de cerca de 30% na Gâmbia, 36% na Costa do Marfim, 60-80% em Lesoto, Moçambique, Serra Leoa e em diferentes partes dos Camarões (FAO, 2011b).

Aos homens cabe a tarefa de arranjar trabalho para ganhar dinheiro, o que muitas vezes não acontece, quer por falta de meios, quer pela inexistência de trabalho remunerado. Assim estes tornam-se “bisneiros” (sendo esta uma palavra angolana com origem na palavra inglesa *business*) fazendo um pouco o que vai aparecendo, desde revenda de gasolina em pequenas garrafas de água, ajuda na agricultura das lavras, constroem as cubatas, caçam, entre outras coisas. Na região da Quibala, todos os anos se repete o ritual da caça, no final da estação seca, quando todo o capim está seco, os homens de cada bairro pegam fogo às matas. Esperam um a dois dias que o fogo se extinga e fazem uma linha de caçadores, armados de catanas e paus, e seguem pelo campo queimado esperando avistar algum animal e assim dar-lhe caça. As espécies aqui caçadas não são muitas nem muito abundantes, tendo sido praticamente extintas nos anos de conflito. Assim sendo, as mais importantes caçadas pelas comunidades são o crocodilo, alguns cervídeos de pequeno porte, lebres, perdizes e galinhas da índia.

No que toca a agricultura praticada pelas populações esta é baseada na não aplicação de qualquer elemento fertilizante, sendo, como anteriormente já referido, um dos problemas da agricultura em zonas desfavorecidas. Assim, as populações veem-se obrigadas a praticar agricultura itinerante, dado ao esgotamento das reservas nutritivas do solo. É prática usual da população recorrer à desflorestação de pequenas zonas para implementar as suas lavras, sendo estas ocupadas

por dois a quatro anos e posteriormente abandonadas, quando se verifica um acentuado decréscimo nas produções alcançadas. São praticadas nas lavras maioritariamente as culturas de milho, feijão, batata-doce, ananás, manga (*Mangifera indica*) e banana (*Musa spp.*), no entanto a cultura mais praticada é a mandioca. Tal como nos retrata Coimbra (2013), sendo a mandioca uma importante fonte energética para as populações pobres e típica de explorações pequenas, foi sempre cultivada em consociação. Esta representa a base da alimentação das populações rurais, chegando a comer *fuba* (papas de farinha de mandioca) duas a três vezes por dia.

Cada bairro tem em geral um chefe, o Soba. O Soba é o chefe máximo tradicional do bairro. Pode ser responsável por um ou mais bairros respondendo apenas ao Soba Grande e ao administrador municipal. O Soba Grande é hierarquicamente superior, eleito por votação entre todos, sendo ele que comanda o 'conselho' de sobas que se reúne para discutir problemas existentes para trabalharem em conjunto em prol da comunidade. Em Cambumba Leste, o Soba Grande é o Sr. José Viegas. Este, sendo superior aos restantes sobas, não pode simplesmente mandar nos restantes, sendo o seu papel o de tentar incutir alguma ordem quando esta se perde, e tentar que algum bom senso reine, tentando que se consiga um bem comum acima de um bem apenas para um só bairro. Foram da sua responsabilidade as negociações da permuta de terra relativas à fazenda de Cambumba Leste, tanto entre bairros como entre a comunidade e a Nuviagro.

3.2.3. A desflorestação e a instalação de culturas hortícolas

Tendo o longo e algo difícil processo de negociação terminado, tal como referido em 3.2.1., foram realizados estudos que fizeram o levantamento de toda a fazenda de Cambumba Leste, com o objectivo de encontrar a melhor localização para a produção agrícola, tendo sempre em conta os mais diversos factores, entre os quais o declive, que assume uma importância determinante na exequibilidade de um projecto como este, mas também através da avaliação dos cursos de água disponíveis e da qualidade do solo, e, ainda, da erosão potencial. Com a ajuda do levantamento topográfico foi escolhido um local. Foi demarcado e, com a ajuda de maquinaria pesada, foi iniciada a desflorestação e o desmatamento.

Nesta fase inicial foram utilizados dois *bulldozers* D6 cujo trabalho era derrubar as árvores. Circulavam lado a lado, desbravando caminho e, como as árvores da região são todas de pequeno porte (não excedendo os vinte a trinta centímetros de diâmetro de tronco), foi posta uma corrente entre os dois D6 que ao deslocar-se derrubava as árvores por si só. Posteriormente, foram retirados para fora do terreno a converter ao cultivo agrícola grandes quantidades de madeira e mato. As populações nesta fase foram chamadas a recolher a madeira que quisessem para o seu uso doméstico, sendo o restante queimado. Depois foram retiradas as raízes das árvores do solo, tendo sido usados *rippers* e, a cada passagem, o terreno foi de novo limpo através de nova passagem manual. Após várias passagens, foi usado um subsolador com uma lâmina horizontal que trouxe à superfície os cepos das árvores. Depois, com a ajuda de giratórias e reboques, os cepos e restante material lenhoso foram retirados do campo. A partir desta altura, o trabalho foi feito com recurso a tractores agrícolas. Assim, optou-se por novas passagens de *ripper* e, posteriormente, com escarificadores. Pelo meio, houve sempre uma passagem de limpeza, quer manual, com grupos de operários a recolher paus, quer com recurso a máquinas para materiais de maior dimensão. Durante este processo, foram por várias vezes feitos alguns montes de material lenhoso que foram sendo queimados, umas vezes no interior das áreas dos *pivots*, outras no exterior destas. Para que este processo fosse concluído foram necessárias pelo menos dez passagens de *ripper* e escarificador, seguidas de limpeza. O processo foi muito minucioso, uma vez que se pretendia cultivar batata o mais rápido possível. Pretendendo-se uma sementeira regular o que, caso não se retirasse todo o material lenhoso, não seria possível.

Em Abril de 2013 já existiam cinco zonas perfeitamente definidas para a produção, quatro a regar com *pivots* e uma zona para rega gota-a-gota, cada uma delas com a área de 40 ha. Duas das zonas dos *pivots* e a da gota-a-gota estavam já completamente desmatadas e prontas a produzir e as restantes teriam cerca de 70% do processo concluído. Também se encontrava em fase de construção uma central hortícola, com capacidade para embalar a produção, com linhas especializadas para batata, cenoura, couve e outros produtos.

A Figura 12 (Here, sem data) mostra a disposição das parcelas de produção. A número 1 é uma zona destinada à produção de culturas cuja rega é realizada, preferencialmente, através de fita. As parcelas 2, 3, 4 e 6 são: *pivot* 1, 3, 2 e 4 respectivamente. O número 5 indica a albufeira da barragem e o número 7 a localização da central hortícola.

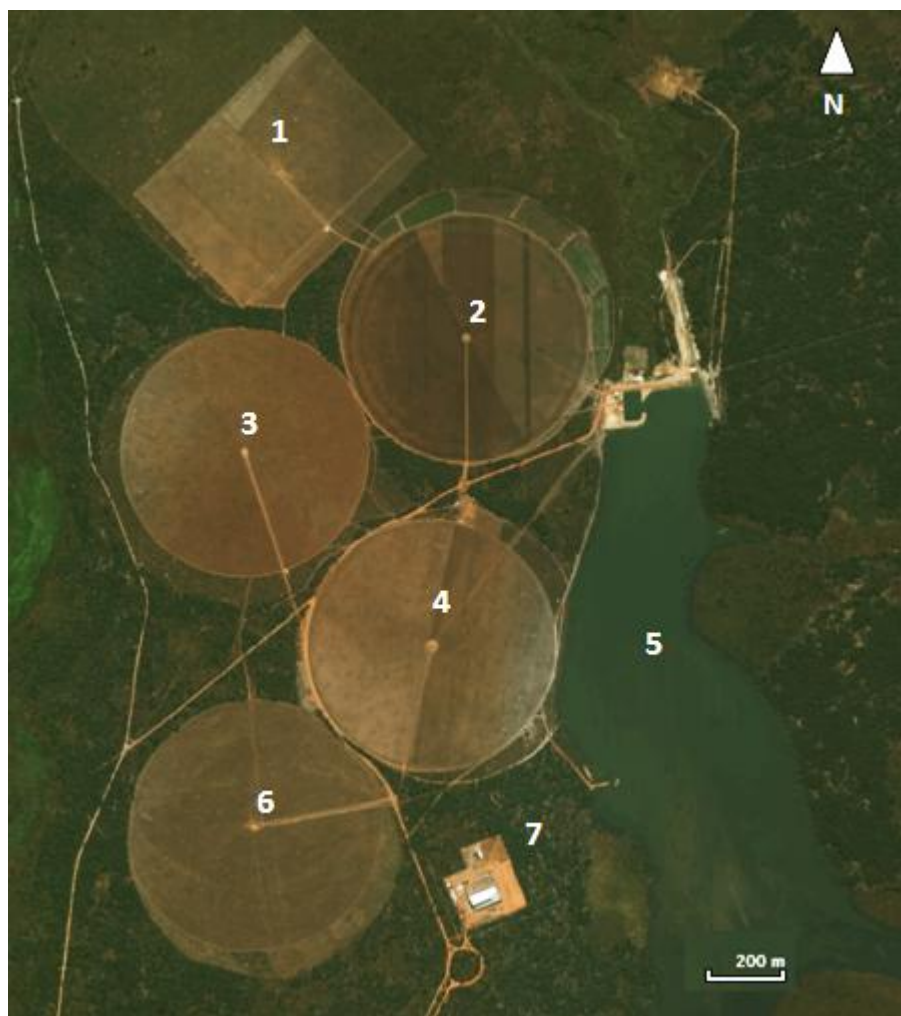


Figura 12 – Aspecto geral da zona de estudo na fazenda de Cambumba Leste
Fonte: Here (<http://here.com>)

Todo este processo demorou menos de dois anos até à fase de produção. Num projecto desta natureza há sempre muitos entraves, desde logo porque todo o material necessário tem forçosamente que ser importado, havendo sempre dificuldades burocráticas e de negociação com as comunidades locais. Em Angola, de maquinaria agrícola, de construção e de factores de produção, nomeadamente adubos, sementes, pesticidas, entre outros, nada é produzido, pelo que quase sempre é preciso recorrer a fornecedores externos, que neste caso são maioritariamente de Portugal, existindo também de outros países como a África do Sul. As primeiras sementeiras foram iniciadas em Maio de 2013. A empresa previa que no segundo ano de produção, ou seja no ano de 2015, se obtivessem cerca de 20.000 toneladas de produtos hortícolas por ano, em culturas com uma rotatividade de 4 a 6 meses.

As principais preocupações são conseguir combater os grandes ataques de pragas e infestantes e ter uma boa produção aliada a uma eficaz rotação de culturas, por forma a obter uma maior rentabilidade do solo, tendo em conta as condicionantes existentes. Futuramente, o objectivo é crescer em área e conseguir investir noutros segmentos como, por exemplo, em pomares ou mesmo na produção de gado.

3.2.3.1. Culturas realizadas

No ano de arranque do projecto, 2013, muitas foram as culturas realizadas nas áreas desflorestadas e desmatadas, e que se apresentam no Quadro 4. Grande parte destas foram realizadas experimentalmente, tendo sido cultivadas muitas pequenas parcelas com diferentes variedades existentes, em diferentes épocas do ano e ainda com diferentes planos de fertilização, a fim de se compreender quais as variedades mais indicadas e a melhor altura do ano para as fazer, bem como o melhor plano de fertilização.

Quadro 4 – Culturas realizadas durante o primeiro ano do projecto e respectiva área

Cultura	Área (ha)
Batata – <i>Solanum tuberosum</i>	73,0
Couve repolho – <i>Brassica oleracea</i>	18,9
Melão – <i>Cucumis melo</i>	11,9
Melancia – <i>Citrullus lanatus</i>	11,9
Meloa – <i>Cucumis melo</i>	8,2
Cebola – <i>Allium cepa</i>	8,0
Tomate – <i>Lycopersicon esculentum</i>	7,7
Cenoura – <i>Daucus carota</i>	7,2
Batata-doce – <i>Ipomoea batatas</i>	1,5

Acompanhámos apenas duas culturas que foram escolhidas tendo em conta a área cultivada. São elas a batata (*Solanum tuberosum*) e a couve repolho (*Brassica oleracea*). As productividades atingidas não foram as melhores e, no caso da couve, ficaram mesmo abaixo do expectável. Várias razões podem ser apontadas, sendo o desconhecimento das pragas e doenças uma delas.

Quadro 5 – Algumas informações relativas às duas culturas alvo de estudo

Cultura	Batata <i>Solanum tuberosum</i>	Couve repolho <i>Brassica oleracea</i>
Área	73,0 ha	18,9 ha
Local	<i>pivots</i> 1 e 3	<i>pivots</i> 2 e 3
Sementeira	Maio a Julho 2013	Julho a Outubro 2013
Colheita	Outubro a Dezembro 2013	Novembro 2013 a Fevereiro 2014
Produtividade	29 t/ha	15 t/ha

3.2.3.2. Fertilização

Nos casos dos *pivot* 1 e 2, e apenas em metade da área destes, foi aplicado gesso e calcário. Tal correspondeu à aplicação de 261 kg ha⁻¹ de cálcio e 170 kg ha⁻¹ de enxofre no *pivot* 1 e de 246 kg ha⁻¹ de cálcio e 160 kg ha⁻¹ de enxofre no *pivot* 2.

Foram ainda realizadas aplicações relativas a materiais orgânicos. A Nuviagro optou por aplicar 3,3 t/ha de um fertilizante orgânico na metade 1 do *pivot* 1 e cerca de 4,2t/ha na metade 2, para a cultura da batata. Já no *pivot* 2, aplicou cerca de 3 t/ha para a cultura da couve.

Na fazenda de Cambumba Leste, esteve presente, desde o início, a preocupação de fazer uma agricultura de conservação, na qual tudo aquilo que fosse exportado pelas culturas, seria aplicado em fertilizações.

O Quadro 6 mostra os valores totais de nutrientes aplicados a cada uma das culturas e a produtividade atingida por estas. Estão também representados os valores estimados da exportação das mesmas culturas, apresentados em quilogramas por tonelada produzida. Pretendemos assim averiguar se as aplicações foram suficientes ou se ficaram aquém do que seria desejável.

Quadro 6 – Estimativa das exportações e aplicações efectuadas relativas às duas culturas alvo de estudo (valores de azoto (N), fosforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) expressos em quilogramas por tonelada produzida)

Cultura		N	P	K	Mg	Ca
Couve	Exportação	7,14	2,43	7,14	-	-
	Aplicações	15,73	4,94	8,63	-	-
Batata	Exportação	3,20	1,60	6,00	0,30	0,40
	Aplicações	11,92	6,69	14,76	2,71	26,05

Fonte: Almeida (2006; 2013)

Como podemos constatar através da análise do Quadro 6, as aplicações foram sempre superiores às exportações que se verificam, de acordo com Almeida (2006; 2013). A grande diferença de valores, que se torna mais evidente no caso da batata, deveu-se em parte ao facto de não terem sido atingidas as produtividades para as quais se calcularam as aplicações fertilizantes.

3.2.3.3. Colheita de amostras de solo

Os efeitos da desflorestação que mais estão referidos na bibliografia tem a ver com a degradação de algumas características do solo, nomeadamente o teor de matéria orgânica, a CTC e o pH, entre outros, como referido anteriormente no ponto 2.

Para que seja possível tirar algumas conclusões acerca das alterações observadas relacionando-as com os métodos praticados, era fundamental dispor de dados de um período de tempo bastante mais alargado. No entanto este trabalho, não possuindo essa dimensão temporal, pretende contribuir para a criação de uma base de dados retratando situações concretas, num determinado momento. Desta forma, acredita-se que futuramente estes dados possam ser úteis para um estudo mais alargado.

Para este trabalho foram colhidas algumas amostras em locais estabelecidos, de forma a criar uma base para um estudo do solo existente. Todas as amostras colhidas seguiram o mesmo procedimento de recolha, os mesmos materiais e foram levadas a cabo pelo mesmo funcionário da Nuviagro, o Segunda Pinto.

Para esse efeito foi utilizada uma sonda de trado, que colheu as amostras a sensivelmente 15/20 cm de profundidade. Foram colhidas duas amostras nas zonas exteriores dos pivots 1 e 2, em locais onde não houve qualquer perturbação do solo, ou a mesma foi mínima, quer por acção da maquinaria, quer pela presença dos trabalhadores nas horas vagas para almoço, de modo a poderem ser consideradas representativas da situação inicial antes da desflorestação. Para simplificar, a estas foi atribuída a letra “a”.

Obtiveram-se também duas amostras compostas, uma relativa ao *pivot* 1 e outra ao *pivot* 2, cada uma com a contribuição de trinta subamostras localizadas aleatoriamente no terreno, cujas coordenadas geográficas foram registadas (Figura 13). A estas foi-lhes atribuída a letra “b”.

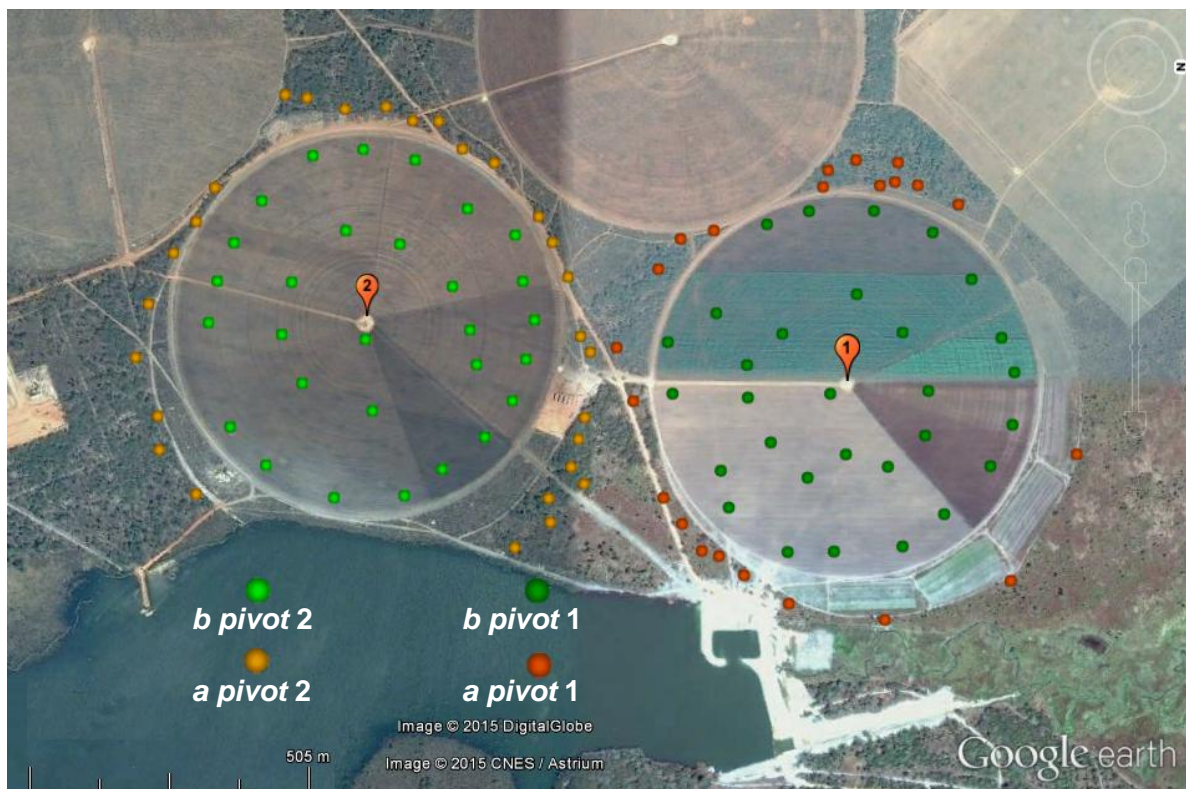


Figura 13 - Distribuição espacial das várias subamostras feitas nas 4 amostras, onde as amostras “a” representam a situação inicial e as “b” a situação após desflorestação

Fonte: GoogleEarth

Foram ainda colhidas duas amostras de solo, no mesmo local mas a diferentes profundidades, uma a 20 e outra a 150 cm de profundidade. Estas amostras foram colhidas através da abertura de um perfil de solo entre o *pivot* 1 e o *pivot* 3, numa zona não intervencionada e ocupada pela florestação existente antes do início do projecto. Pretende-se assim averiguar qual o tipo de evolução que o solo está a sofrer.

3.2.3.4. Métodos de caracterização laboratorial

Não é objectivo do presente trabalho descrever exaustivamente os métodos e as técnicas laboratoriais que deram origem aos resultados analíticos relativos às amostras. No entanto iremos identificar quais os métodos utilizados. As análises adiante apresentadas foram feitas no laboratório de Química do Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas do Instituto Superior de Agronomia (ISA) e no laboratório do Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território.

As amostras foram previamente secas ao ar e crivadas com um crivo de malha de 2 mm. Todas as determinações foram realizadas na fracção fina (fracção de solo de diâmetro inferior a 2 mm).

O pH foi determinado numa suspensão solo/água (pH H₂O) na proporção de 1:2,5 (p/v) (Póvoas e Barral, 1992). A matéria orgânica foi determinada por via seca, por combustão e detecção de CO₂ por infra-vermelhos. As bases de troca foram obtidas pelo método do acetato de amónio 1M (Schollenberg e Simon, 1945) e determinadas por espectrofotometria de absorção atómica. O fósforo e potássio disponíveis foram extraídos pelo método de Egnér-Rhiem (Egnér *et al.*, 1960) e quantificados por espectrofotometria de absorção molecular no caso do fósforo e por fotometria de chama no caso do potássio.

A granulometria da fracção fina foi determinada após destruição da matéria orgânica com H₂O₂ e dispersão com uma solução de hexametáfosfato/carbonato de sódio, coadjuvada por agitação mecânica em agitador de vai-vem durante 16 horas. A fracção areia grossa (2 – 0,2 mm) foi quantificada por crivagem, a areia fina (0,2 – 0,02 mm) por sedimentação e decantação, e o limo (20 – 2 µm) e a argila (<2 µm) por pipetagem. A proporção dos diversos lotes granulométricos considerados apresenta-se expressa em relação à massa da fracção fina seca a 105 ±3 °C.

A mineralogia da argila total ($<2\ \mu\text{m}$) das amostras analisadas e cujos resultados se apresentam no ponto 3.2.2.4 deste trabalho, foi estudada por difracção de RX, em lâminas orientadas, mediante varrimento das amostras saturadas com Mg e secas ao ar. Utilizou-se um difractómetro Philips (gerador PW 1732 e goniómetro PW 1050, equipado com uma unidade de controlo PW 1710 comandada por computador. Foram utilizadas a radiação $K\alpha$ do cobre, emitida por uma ampola a trabalhar a 40 KV e a 30 mA, e velocidades de varrimento de $0,02^\circ\ 2\theta\ \text{s}^{-1}$, acumulando contagens durante 2 segundos.

3.2.4. Alguns efeitos da desflorestação e conversão ao uso agrícola

3.2.4.1. Características do solo. Algumas tendências

Nos Quadros 7 e 8 estão, os resultados analíticos referentes às amostras de solo colhidas no *pivot* 1 e no *pivot* 2. Nos Quadros 9 e 10 estão os resultados referentes às amostras colhidas num outro local, entre o *pivot* 1 e 3, a duas profundidades (0,2 e 1,5 m). Estas últimas, com o objectivo de se compreender qual o tipo de evolução a que o solo estava a ser sujeito.

Tal como já referido, as amostras “a” reportam à situação antes da desflorestação e as “b” dizem respeito às zonas já intervencionadas dos respectivos *pivots*. No caso das zonas desflorestadas, estas estiveram sem coberto vegetal, aproximadamente, seis meses.

No decorrer do trabalho fomos nos apercebendo de algumas incongruências no que dizia respeito à textura de algumas das amostras de solo analisadas. Assim tornou-se necessária a análise textural de algumas amostras a fim de se compreender qual o tipo de solo em causa.

Optámos por fazer uma análise granulométrica a três amostras, a amostra *a* do *pivot* 1, a amostra *a* do *pivot* 2, e a amostra referente à zona não intervencionada a 150 cm de profundidade. Da sua observação podemos situar as amostras “a” dos dois *pivots* na zona dos solos franco-argilo-arenosos, e a amostra a 150 cm de profundidade nos argilo-arenosos.

Quadro 7 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas no *pivot* 1 e 2

Amostra	Estado do solo	Textura (%)			MO %	pH (H ₂ O)	P ₂ O ₅	K ₂ O
		Areia	Limo	Argila			mg kg ⁻¹	
<i>a pivot</i> 1	Inicial	64,6	2,1	33,2	2,24	5,6	6	58
<i>b pivot</i> 1	Após 1ª correcções*	-	-	-	2,07	5,2	5	68
<i>a pivot</i> 2	Inicial	68,0	3,9	28,0	1,64	5,6	4	60
<i>b pivot</i> 2	Após 1ª correcções*	-	-	-	1,35	5,2	3	75

*Após a aplicação de 261 kg ha⁻¹ de cálcio e 170 kg ha⁻¹ de enxofre no *pivot* 1 e de 246 kg ha⁻¹ de cálcio e 160 kg ha⁻¹ de enxofre no *pivot* 2

Quadro 8 - Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas no *pivot* 1 e 2 (continuação)

Amostra	CTC cmolc kg ⁻¹	GSB %	Catiões de troca				
			H ⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
			cmolc kg ⁻¹				
<i>a pivot</i> 1	2,8	57,1	1,201	0,899	0,199	0,501	0,000
<i>b pivot</i> 1	2,3	60,9	0,899	0,800	0,299	0,299	0,000
<i>a pivot</i> 2	2,0	35,0	1,300	0,200	0,200	0,300	0,000
<i>b pivot</i> 2	2,1	66,7	0,699	0,699	0,300	0,399	0,000

Quadro 9 – Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas a duas profundidades num local não intervencionado (entre os *pivots* 1 e 3)

Profundidade cm	Textura (%)			MO %	pH (H ₂ O)	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Areia	Limo	Argila			mg kg ⁻¹	
20	-	-	-	2,16	5,4	6	32
150	52,3	4,8	43,0	0,58	5,6	1	11

Quadro 10 - Resumo dos resultados analíticos das amostras de solo colhidas a duas profundidades num local não intervencionado (entre os *pivots* 1 e 3) (continuação)

Profundidade cm	CTC cmolc kg ⁻¹	GSB %	Catiões de troca				
			H ⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
			cmolc kg ⁻¹				
20	2,1	33,3	1,401	0,200	0,200	0,300	0,000
150	1,4	21,4	1,100	0,099	0,099	0,099	0,000

O teor de MO nas amostras recolhidas diminuiu, de antes para depois da desflorestação nos *pivot* 1 e 2. Isto acontece, em primeiro lugar, entre outras razões, uma vez que as amostras de solo são feitas com base apenas nos primeiros 15 centímetros de profundidade. A maior parte da matéria orgânica, dado que estes solos não são trabalhados há muitos anos, encontra-se na camada mais superficial e até mesmo à superfície do solo. Assim, ao desflorestar e trabalhar o solo, as camadas são revolvidas, sendo que os 40 cm superficiais são completamente misturados. Desta forma, é espectável um decréscimo no teor de matéria orgânica logo após todo o processo de desflorestação, tal como observado por Fernandes *et al.* (1997), Vagen *et al.* (2006), Greenland *et al.* (1992) cit. in Craswell and Lefroy (2001).

Não raras vezes, são registadas diferenças nos valores obtidos de CTC, o que normalmente resulta da aplicação de diferentes métodos. A CTC é normalmente determinada com soluções tamponizadas a pH 7 (acetato de amónio) ou a pH 8,2 (BaCl₂-trietanolamina). No caso de solos com valores de pH desta ordem de grandeza ou para solos com pouca ou nenhuma carga variável, o resultado é realista. Por outro lado, para solos ácidos este método sobrestima a capacidade de troca. Isto torna-se particularmente importante para os solos tropicais onde existe parte significativa de carga variável. Segundo Lal e Sanchez (1992), os solos tropicais têm cerca de 60% de carga variável e apenas 10% de carga permanente. São estes os dois grandes grupos existentes, onde os minerais de carga permanente são os do tipo 2:1 montmorillonite, vermiculite, ilite), 2:2 (clorite) e 1:1 (caulinite), e os minerais de carga variável são minerais intermédios (misturas de minerais 2:1 com hidróxidos de ferro e alumínio). As partículas das caulinites dos solos tropicais tendem a ser mais pequenas do que o geralmente se admite, podendo ser cerca de 10 vezes menores. A CTC destes minerais será, por isso, superior ao que geralmente se admite (Sanchez, 1976). Através de resultados assim obtidos temos o valor da saturação em bases menor, bem como o GSB (grau de saturação em bases) o que faz transparecer que os solos são mais ácidos do que na realidade são (Sanchez, 1976).

A CTC desceu de 2,8 para 2,3 cmolc.kg⁻¹, no *pivot* 1, onde apenas ocorreram a desflorestação e as primeiras mobilizações de solo. No caso do *pivot* 2 os valores mantiveram-se quase inalterados.

No que respeita ao pH, houve um decréscimo de 5,6 no início para 5,2 após a fertilização inicial, tendo esta incidido apenas em metade do *pivot*. Estes resultados são opostos aos obtidos por Ellingson *et al.* (2000) e por Fernandes *et al.* (1997), que estudaram o efeito da queima de biomassa no solo.

3.2.4.2. Sociedade rural. Algumas tendências

No início do projecto, as populações estavam, de um modo geral, receosas de que algo de bom pudesse surgir, sendo que muitos olham com muita desconfiança para tudo aquilo que vem de pessoas de fora. Hoje em dia estão contentes com o desenrolar do projecto.

Actualmente, há uma escola onde todos podem ir, mas por ser a mesma para todos, as aulas ocorrem por turnos. Uns podem ir de manhã enquanto outros vão de tarde. Cada criança sabe o seu turno e muitas acordam de manhã muito cedo para ir à escola. Não existem transportes, por isso cada um tem que acordar a tempo de fazer a caminhada até à escola, o que em alguns casos corresponde a vários quilómetros. Além disso, é também seu dever levar o seu banco, pois a escola não dispõe de bancos para todos. Assim quem anda pelas picadas vai encontrando grupos de crianças com uma mochila e um banco às costas. Mas nada disto lhes tira a boa disposição que as caracteriza.

As populações que de alguma forma foram, e são, influenciadas por este projecto são, de um modo geral, de baixa qualificação, tal como a maioria da população de Angola. No projecto Nuviagro, ao longo dos tempos, já passaram largas centenas de trabalhadores, a maioria deles trabalhadores de campo e operários da construção civil, os quais são, quase por completo, de origem angolana. Na hierarquia da empresa a maioria dos cargos de chefia são ocupados por portugueses, sendo que os cargos a meio da cadeia são ocupados tanto por portugueses como por angolanos. Nos últimos anos já se verifica a existência de trabalhadores qualificados de origem angolana, muitos deles com formação no exterior do país.

Relativamente ao caso Nuviagro, e falando dos trabalhadores, a maioria destes provém de bairros das proximidades da exploração. No entanto alguns dos trabalhadores, aqueles com um certo nível de instrução, como os operários das máquinas por exemplo, vieram de mais longe, tal como a quase totalidade dos trabalhadores da construção, uma vez que já são equipas existentes na empresa. Em certos casos os operadores de máquinas vieram do pólo de formação do Wako Kungo, onde aprenderam a operar tratores e máquinas agrícolas. Estes são em geral jovens, bons operários e com vontade de aprender. Outros foram deslocados pela empresa e vieram de outras regiões, tal como Luanda.

Um projecto desta envergadura tem sempre um forte impacto na vida das populações periféricas. Tanto pelas acções e benfeitorias que leva a cabo, como pela criação de postos de trabalho remunerado, como também mais indirectamente através da chegada de pessoas de outros locais, com todo o intercâmbio inerente.

4. Considerações finais

Primeiro há que referir que o período aqui estudado foi, de facto, muito curto. Não permitindo, como já referido, tirar conclusões acerca da evolução do solo. Seria interessante continuar este trabalho mais algum tempo, ou até retomá-lo daqui a alguns anos, o que podia permitir tirar mais algumas conclusões e verificar o impacto real das metodologias utilizadas.

Apesar das limitações acima descritas, estamos em condições de apontar dois efeitos consequentes dos métodos utilizados. São eles a diminuição verificada nos valores da MO e do pH. No caso da MO podemos ver que, em ambos os *pivots*, se registou uma quebra. Esta poderá à partida parecer não muito significativa, no entanto, dado ao curtíssimo período de tempo em que se verificou, pode e deve ser tida em conta. Sanchez (1976) aponta graves problemas que se verificam no caso de uma conversão do uso de solo com remoção de grande parte do material vegetal existente, com fortes mobilizações e com o solo deixado descoberto sujeito à acção do sol. Estas práticas, que se verificaram no caso estudado, levam a uma altíssima taxa de mineralização da MO. Os valores de pH dos dois *pivots*, após os trabalhos de conversão de uso do solo, registaram descidas que podem ser consideradas perigosas. Isto porque os valores finais de pH situam-se muito próximos do limite em que o alumínio (Al) se torna solúvel e fica disponível. Um pH de 5,2 está próximo do limite de ~5,0 para o qual a gibsita se torna instável, podendo haver libertação de Al em quantidades suficientes para causar toxicidade. Nestes casos, poderá ser aconselhável a aplicação de correctivos carbonatados, preferencialmente contendo cálcio e magnésio, não só para corrigir o pH, mas também visando a manutenção do equilíbrio cálcio/magnésio. Assim, mantendo as concentrações destes elemento suficientemente altas, pretende-se manter a soma das bases elevada, evitando a acidificação do solo e a toxicidade do Al.

Um passo que poderia ser interessante de atingir seria estabelecer, paralelamente à actividade já existente, a criação de gado. Assim poder-se-ia criar um ciclo rotativo e de utilização de estrumes e resíduos para compostagem, criando-se um ciclo de nutrientes mais eficiente.

Por outro lado temos também o óbvio impacto nas comunidades locais que este projecto teve, e continua a ter. Sabendo que são, ainda, zonas desfavorecidas e com marcados problemas sociais, um projecto com estas características leva a estas pessoas alguma evolução nas suas vidas quotidianas. São criadas infraestruturas necessárias, os trabalhadores são formados em certos ofícios, é-lhes criado um posto de trabalho remunerado e, não menos importante, há uma troca cultural, quer entre angolanos que não conhecem outras regiões, quer também pela presença de pessoas de fora.

Neste mesmo projecto, e visto que o objectivo é crescer, aumentando a área desflorestada, algumas decisões podem ser tomadas no sentido de mitigar alguns dos efeitos da brusca conversão de uso de solo, tais como não recorrer à queima do material lenhoso, que pode ser triturando e deixado no solo, recorrer a culturas de cobertura sempre que possível, deixar no solo os resíduos culturais, mobilizações mínimas ou sementeira directa, entre outros. É pois de vital importância não deixar o solo sem cobertura pois, como vimos anteriormente, aumenta a mineralização da MO, as perdas por arrastamento e a erosão. Por outro lado todas as adições de MO deverão ser realizadas. Nestas condições será aconselhável que se monitorize os valores da MO, pH, cálcio e magnésio de forma a não se deixar o solo atingir valores extremos nestes parâmetros, que impossibilitem o seu aproveitamento agrícola, pois como já anteriormente descrito, uma vez atingidos esses limites, estes solos são de difícil recuperação.

5. Referências bibliográficas

- Agadjanian, V.; Prata, N., 2003. Civil war and child health: regional and ethnic dimensions of child immunization and malnutrition in Angola. *Social Science & Medicine* 56: 2515-2527.
- Ahmed, K.; Shahbaz, M.; Qasim, A.; Long, W. 2015. The linkage betwin deforestation, energy and growth for environmental degradation in Pakistan. *Ecological Indicators* 49: 95-103.
- Almeida, D. 2006. Manual de Culturas Hortícolas – Volume II. Editorial Presença. Lisboa.
- Almeida, D. 2013. *Manual de Culturas Hortícolas (2ª edição)*. Editorial Presença. Lisboa.
- Anónimo. 1998. *Issues in International Conservation. The global 200: A representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions*. *Conservation Biology* 12: 502-515.
- Avogo, W.; Agadjanian, V., 2010. Forced migration and child health and mortality in Angola. *Social Science & Medicine* 70: 53-60.
- Azevedo, A.; Réfega, A.; Sousa, E.; Portas, C.; Vilhena, M.; Marques, M.; Sá, V., 1972. *Caracterização sumária das condições ambientais de Angola*. Cursos superiores de Agronomia e Silvicultura. Nova Lisboa.
- Bai, Z.; Dent, D.; Olsson, L.; Schaepman, M., 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management* 24: 223-234.
- Barracough, S.; Ghimire, K., 2000. *Agricultural expansion and tropical deforestation: Poverty, internacional trade and land use*. Earthscan Publications Ltd, Londres. 200 pp.
- Bationo, A.; Kihara, J.; Vanlauwe, B.; Waswa, B.; Kimetu, J., 2007. Soil organic carbon dynamics, functions and management in West African agro-ecosystems. *Agricultural Systems* 94:13-25.
- Barreto, R.; Madari, B.; Maddock, J.; Machado, P.; Torres, E.; Franchini, J.; Costa, A., 2009. The impact of soil management on aggregation, carbon stabilization and carbon loss as CO₂ in the surface layer of a Rhodic Ferralsol in Southern Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 132: 243-251.
- Boahene, K., 1998. The challenge or deforestation in tropical Africa: reflections on its principal causes, consequences and solutions. *Land Degradation & Development* 9: 247-258.
- Byerlee, D.; Stevenson, J.; Villoria, N., 2014. Does intensification slow crop land expansion or encourage deforestation? *Global Food security* 3:92-98.

- Cabral, A. I. R.; Vasconcelos, M. J.; Oom, D.; Sardinha, R., 2010. Spatial dynamics and quantification of deforestation in the central-plateau woodlands of Angola (1990-2009). *Applied Geography* 31:1185-1193.
- CEP, 1985. *Carta Geral dos Solos de Angola. 7. Província de Cuanza Sul. Memórias (2ª Série)*, 69. Instituto de Investigação Científica Tropical. Lisboa. 617 pp.
- Coimbra, T., 2013. *Mandioca - A cultura, a sua análise económica e a respectiva cadeia produtiva no Brasil*. Dissertação de Mestrado. ISA. Lisboa. 96 pp.
- Chakravarty, S.; Ghosh, S.; Suresh, C.; Dey, A.; Shukla, G., 2012. *Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies, Global Perspectives on Sustainable Forest Management*. Ed. Clement A. Okia. India.
- Craswell, E. T.; Lefroy, R. D. B., 2001. The role and function of organic matter in tropical soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:7-18.
- Diniz, A. C., 1973. *Características mesológicas de Angola. Descrição e correlação dos aspectos Fisiográficos, dos Solos e da Vegetação das zonas Agrárias de Angola*. Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola. Lisboa.
- Diniz, A. C., 1998. *Angola o meio físico e potencialidades agrárias*. ICP. Lisboa. 189 pp.
- Diniz, A. C.; Aguiar B. F. Q., 1966. *Geomorfologia, Solos e Ruralismo da Região Central Angolana*. Instituto de Investigação Agronómica de Angola. Nova Lisboa. 64 pp.
- Diniz, A. C.; Aguiar B. F. Q., 1998. *Zonagem agro-ecológica de Angola. Estudo cobrindo 200 000 km² do território*. ICP, Fundação Portugal Africa, Fundo EFTA para o Desenvolvimento. Lisboa.
- Egnér, H.; Riehm, H.; Domingo, W. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und kaliumbestimmung. *Kungliga Lanbrukshögskolans Annaler* 26: 199-215.
- Ellingson, L. J.; Kauffman, J. B.; Cummings, D. L.; Sanford Jr., R. L.; Jaramillo, V. J., 2000. Soil N dynamics associated with desforestation, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 137:41-51.
- Embrapa, 2007. *Legislação Ambiental e o Impacto da Pecuária no Processo de Desmatamento e Degradação de Solos*. Embrapa Amapá.

- FAO. 2005. *Livestock Sector Brief – Angola*. Disponível em: http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector_briefs/lsb_AGO.pdf. Acesso em: 20/04/2014.
- FAO. 2010. *Global forest resources assessment 2010, Main report*. FAO Forestry Paper 163. Roma. 340pp.
- FAO. 2011a. *State of the world's forests*. Roma. 164pp.
- FAO. 2011b. *The State of Food and Agriculture. Women in Agriculture: Closing the Gender Gap for Development*. Roma. 62 pp.
- FAO. 2015. *Global forest resources assessment 2015. How are the world's forests changing?* Roma. 47pp.
- FAOSTAT. 2014. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/550/DesktopDefault.aspx?PageID=550#ancor>. Acesso a: 20/04/2014
- Fernandes, E. C. M.; Motavalli, P. P.; Castilha, C.; Mukurumbira, L., 1997. Management control of soil organic dynamics in tropical land-use systems. *Geoderma* 79:49-67.
- Figueiredo, R. O. 2009. *Estudos em pequenos riachos amazônicos (igarapés) e suas bacias alteradas por desmatamento e atividades agrícolas*. Embrapa. Mato Grosso. 4 pp.
- Folberth, C.; Yang, H.; Gaiser, T.; Abbaspour, K. C.; Schulin, R., 2013. Modeling maize yield responses to improvement in nutrient, water, and cultivar inputs in sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems* 119:22-34.
- Gatere, L.; Lehmann, J.; DeGloria, S.; Hobbs, P.; Delve, R.; Travis, A., 2013. One size does not fit all: Conservation farming success in Africa more dependet on management than on lacion. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179: 200-207.
- Gibbs, H.; Ruesch, A.; Achard, F.; Clayton, M.; Holmgren, P.; Ramankutty, N.; Foley, J. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *PNAS* 107 (38): 16732-16737.
- Glover, J.; Reganold, J.; Cox, C., 2012. Plant perennials to save Africa's soils. *Nature* 489: 359-361.
- Here. Maps for live. Disponível em: <http://here.com/-10.7031342,15.1421442,14,0,0,hybrid.day>. Acesso em: 25/04/2014

- Koning, N.; Smaling, E., 2005. Environmental crisis or “lie of the land”? The debate on soil degradation in africa. *Land Use Policy* 22: 3-11.
- Lal, R. 2006. *Perspective, Managing soils for feeding a global population of 10 billion*. Journal of the Science of Food and Agriculture 86: 2273-2284.
- Lal, R.; Sanchez, P. 1992. Myths and Science of Soils of the Tropics. *Soil Science Society of America Special Publication* 29.
- Lugo, A.E., Sanchez, M.J., Brown, S., 1986. Land use and organic carbon content of some sub-tropical soils. *Plant and Soil* 96: 185-196.
- Mapanda, F.; Munotengwa, S.; Wuta, M.; Nyamugafata, J.; Nyamangara, J., 2013. Short-term responses of selected soil properties to clearing and cropping of *miombo* woodlands in central Zimbabwe. *Soil & Tillage Research* 129:75-82.
- Maurício, J. 2013. *Produção agrícola não satisfaz*. Disponível em: http://sol.sapo.pt/Angola/Interior.aspx?content_id=89152. Acesso em: 19/04/2014
- Moebius-Clune, B. N.; van Es, H. M.; Idowu, O. J.; Schindelbeck, R. R.; Kimetu, J. M.; Ngoze, S.; Lehmann, J.; Kinyangi, J. M., 2011. Long-term soil quality degradation along a cultivation chronosequence in western Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141: 86-99.
- MPAM e CEPT. 1968. *Carta Generalizada dos Solos de Angola (3ª Aproximação)*. Memórias (2ª série), 56. Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa.
- Neto, J. F. C. 2008. *Angola: Agriculturas e Alimentação*. Ed. IPAD. Lisboa.
- Open Data for Angola. Disponível em: <http://angola.opendataforafrica.org/cclyesd/angola-agriculture-sheet>. Acesso a:20/04/2014
- Pearce, D.; Brown, K. 1994. Saving the world’s tropical forests. In: *The causes of tropical deforestation: the economic and statistical analysis of factors giving rise to the loss of the tropical forest*. Ed. Brown, K. and Pearce, D. pp. 2-26. UCL Press. Vancouver.
- Póvoas, I.; Barral, M. 1992. *Métodos de análises de solos*. Comunicação do Instituto de Investigação Científica Tropical, série de Ciências Agrárias, 10. 61 pp.
- Primo, H.; Cabral, C.; Baptista, F., 2006. Angola. A lei de terras da formulação à aplicação. In I. Moreira (Ed) *Angola: Agricultura, Recursos Naturais, Desenvolvimento Rural*, I Volume, pp.421-434. ISAPress, Lisboa.

- Rasiah, V.; Florentine, S. K.; Williams, B. L.; Westbrooke, M. E., 2004. The impact of deforestation and pasture abandonment on soil properties in the wet tropics of Australia. *Geoderma* 120:35-45.
- Restrepo, J.; Kettner, A.; Syvitski, J. 2015. *Recent deforestation causes rapid increase in river sediment load in the Colombian Andes*. Anthropocene.
- Sá, J. C. M.; Tivet, E.; Lal, R.; Briedis, C.; Hartman, D. C.; Santos, J. B., 2014. Long-term tillage systems on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian oxisol. *Soil & Tillage Research* 136:38-50.
- Sanchez, P. A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. Ed. John Wiley and Sons, New York (USA).
- Schneider, U.A.; Havlík, P.; Schmid, E.; Valin, H.; Mosnier, A.; Obersteiner, M.; Böttcher, H.; Skalský, R.; Balcić, J.; Sauer, T.; Fritz, S., 2011. Impacts of population growth, economic development, and technical change on global food production and consumption. *Agricultural Systems*, 104:204-215.
- Schollenberger, C.; Simon, R. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil: ammonium acetate method. *Soil Science*, 59 (1): 13-24.
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy (Eleventh Edition)*. United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service. Washington.
- Tivet, F.; Sá, J.; Lal, R.; Borszowski, P.; Briedis, C.; Santos, J.; Sá, M.; Hartman, D.; Eurich, G.; Farias, A.; Bouzinac, S.; Séguin, L., 2013. Soil organic carbon fraction losses upon continuous plow-based tillage and its restoration by diverse biomass-C inputs under no till in sub-tropical and tropical regions of Brazil. *Geoderma* 209-210: 214-225.
- Tchikanha, M. C. N., 2011. *Mulher, Trabalho e Agricultura. Um estudo de caso no Planalto Central Angolano*. Dissertação de Mestrado. ISA. Lisboa. 73 pp.
- UNdata. Angola, World Statistics Pocketbook. United Nations Statistics Division. Disponível em: <http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=angola>. Acesso a 21/12/2015.
- Union of Concerned Scientists. Ten reasons to reduce tropical deforestation. Acesso a: 27/10/2015.
- Valencia, Y.; Camapum, J.; Araripe Torres, F., 2014. Influence of biomineralization on the physico-mechanical profile of a tropical soil affected by erosive processes. *Soil Biology & Biochemistry* 74: 98-99.

- Vågen, T.-G.; Andrianorofanomezana, M.-A. A.; Andrianorofanomezana, S., 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of oxisols in the highlands of Madagascar. *Geoderma* 131:190-200.
- Van Wambeke, A. 1992. *Soils of the Tropics – Properties and appraisal*. Ed. McGraw-Hill Inc. New York. 265 pp.
- WRB. 2006. *World Reference Base for Soil Resources. 2nd edition. World Soil Resources. Reports No. 103*. FAO, Rome.
- WWF, 2015. Living Forests report: *Chapter 5 Saving forests at risk*. Gland.